



Forslag til plan for græsningsdriften i Tofte Skov, Lille Vildmose

Buttenschøn, Rita M.; Gottlieb, Lasse

Publication date:
2017

Document version
Også kaldet Forlagets PDF

Citation for published version (APA):
Buttenschøn, R. M., & Gottlieb, L., (2017). *Forslag til plan for græsningsdriften i Tofte Skov, Lille Vildmose*, 75 s.



Forslag til plan for græsningsdriften i Tofte Skov, Lille Vildmose



Rita Merete Buttenschøn og Lasse Gottlieb,
Rapport udarbejdet for Aage V. Jensen Naturfond, december 2017

Titel

Forslag til plan for græsningsdriften i Tofte Skov, Lille Vildmose

Forfatter

Rita Merete Buttenschøn og Lasse Gottlieb, Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, Københavns Universitet.

Forsidefoto

Jan Skriver

Fotos

Rita Merete Buttenschøn, hvor ikke anden fotograf er angivet

Bidragydere

Mange personer har bidraget til rapporten med hjælp til analysearbejdet, og med oplysninger, rådgivning og givtige diskussioner samt deltagelse i feltarbejdet, herunder Sebastian Kepfer Rojas, IGN, Andreas Westergaard-Nielsen, IGN, Annelie Skov-Nielsen, IGN, Søren Vilhelmsen, IGN, Lene Fischer, IGN, Jacob Heilmann-Clausen, SNM, Jonas Morsing, IGN, Emilie Schmidt, Fugleværnsfonden, Jacob Skriver, AVJF, Peter Friis Møller, GEUS, og Naturrådet Lille Vildmose.

Indhold	
Sammenfatning	4
Indledning	6
Målsætning for Tofte Skov	7
Naturtilstand	9
Udviklingstendenser	10
Tilgroning med træer og buske	10
Udvikling i vegetationssammensætning på afdrevne arealer	15
Grove græsser tager over	18
Foryngelse af løvskoven	18
Græsning i skovlandskaber	20
Effekt af græsning	20
Græsningstrykkets betydning	22
Biomasse produktion og kvalitet	25
Skovenes foderbidrag	28
Næringsindhold i udvalgte plantearter/-grupper	29
Rørhvener	30
Blåtop	31
Dværgbuske	32
Ørnebregne	34
Olden	34
Løvfoder	36
Tilgængelig fødemængde i vintersæsonen	39
Rumlig kortlægning af vegetationen i vintertilstand	39
Oversigt over den samlede årsproduktion af foderressourcer	41
Græsningsdyr i Tofte Skov og deres foderbehov	42
Dyrenes habitat- og fødevalg	44
Kronstyr	46
Rådyr	48
Vildsvin	48
Det samlede fødebehov og bæreevne	51
Ændret sammensætning af græsningsdyr	52
Europæisk bison	52
Taurus- og hekkvæg	57
Heste	58
Forslag til fremtidig græsningsdrift	62
Kilder	63
Bilag 1.	72

Sammenfatning

Målet med planen er at beskrive den mest naturoptimale græsningsdrift i Tofte Skov på baggrund af en evaluering af effekten af den nuværende græsning i forhold til de målsætninger, der gælder for området.

Tofte Skov har i kraft af den lange driftskontinuitet med græsning, hvor vildt har afløst husdyrene, kombineret med en ekstensiv skovdrift, en meget stor artsrigdom af planter og dyr. Størstedelen af naturarealerne er i en god naturtilstand, dog er dele af våd- og fugtigbundsarealerne under tilgroning med grove græsser og halvgræsser mv., der udkonkurrerer og dermed hæmmer en mere artsrig plantevækst. Overdrev, hede, enebærkrat og klitlavninger er ligeledes i moderat tilstand på grund af ringe artsindhold og/eller tilgroning med vedplanter, primært bestående af sitka-gran. Løvskovene er i god naturtilstand, men for egeskoven gælder, at der med den nuværende græsning ikke sker en selvforyngelse af eg, der bides hårdt. Egeskoven kan derfor være truet på langt sigt.

LiDAR analyser viser, at der fra 2007 til 2014 er sket en øget tilgroning med træer og buske på højmoseranden og på en del af de ca. 200 ha store arealer, hvor der siden 2005 er afdrevet eller stormfældet sitka-gran og andet nåletræ, samt på andre af de åbne naturområder. Bjerg-rørhvene etablerer sig hurtigt på afdriftsarealerne efter sitka-gran og har en gennemsnitlig relativ hyppighed på over 90 % i undersøgelsesfelterne 5 år efter afdrift, hvorefter den i nogen grad afløses af blåtop. Tilsammen har de en gennemsnitlig relativ hyppighed på næsten 100 % i felterne fra 7 år efter afdrift. Der sker generelt en tilgroning med grove græsser. Således er der i alt kortlagt 855 ha domineret af grove græsser m.fl., der, selv om de har en høj biomasse produktion, indgår i begrænset omfang i dyrenes fødevalg. Potentielt kan konkurrenceforholdet i de rørhvene- og blåtop- dominerede samfund ændres og udvikles mod samfund med en større andel af bløde græsser og andre mere næringsrige og attraktive planter. Sker dette, vil arealerne også i højere grad blive udnyttet af de græssende dyr, hvilket forventeligt vil have direkte og indirekte positive påvirkninger på artsdiversiteten.

Der er en gradient fra et meget lavt græsningstryk på højmosen og på vådbundsarealer tilgroet med grove græsser til et meget højt græsningstryk på arealer med lav græsvegetation og på dele af lyngheden. I skovene er der tilsvarende en gradient i græsningstrykket fra et meget lavt tryk i tætte nåleplantager til et middel til højt tryk i løvskovene.

Dyrenes foretrukne græsningsarealer er arealer domineret af bløde græsser m.fl., der samlet set kun har et areal på 128 ha, og som har stort sammenfald med de arealer, der slås. Hedelyng kan være en vigtig del af hjortenes vinterføde, men den er græsset så tæt, at der ikke er meget føde at hente på de i alt 33 ha domineret af hedelyng (lyngen på højmosen er ikke medregnet). Skovene bidrager med løvfoder, frø og frugter, hvor især olden udgør et vigtigt foderemne for vildsvin, men også for rådyr og krondyr. Løvfoder er et vigtigt foderemne for krondyr om sommeren med eg og alm. røn blandt de mest foretrukne, men blade af alle løvtræer ædes, rød-el dog kun i meget begrænset omfang. Bladene har generelt et ret højt indhold af råprotein, makromineraler og andre næringsstoffer i sommerhalvåret og det samlede energiindhold i løvfoderet er højt i forhold til bundvegetationen.

Mængden af vintergrønne planter som f.eks. bølget bunke, mose-bunke, fåre-svingel, hedelyng, kristtjørn m.fl., beholder et rimeligt næringsindhold hen over vinteren og har stor betydning for hvor mange dyr

området kan bære. Rumlig kortlægning af grøn frisk biomasse i marts/april 2016 viste, at der var en meget lav mængde grøn biomasse, beregnet til et gennemsnit på 20,2 g/m² med sd på ± 17,5, på arealerne med bløde græsser, mens den var endnu lavere eller 0 på arealerne med grove græsser, der næsten alle visner om vinteren.

Analyse af råprotein og makromineraler i en række plantearter, der ædes i vinterhalvåret, viser, at indholdet af mineraler, specielt magnesium men også fosfor, er langt under dyrenes behov. Dyrene kan hente nogle af makromineralerne fra knopper og bark fra træer, men vil derudover have behov for mineraltilskud med højt magnesium indhold.

Den samlede årsproduktion af foderressourcer, der kan hentes i Tofte Skov, er beregnet til ca. 380.000 FE, hvilket er en smule lavere end det beregnede foderbehov for den nuværende bestand af dyr på ca. 400.000 FE. Da beregningen er til den forsigtige side, og da usikkerheden er stor, er vurderingen, at der normalt vil være tilstrækkeligt med føde uden tilskudsfodring de år, hvor der er en stor produktion af olden.

Ved at tilføre græsningsdyr, der i højere grad lever af græs, og som æder højere og mere grov plantevækst end krondyr, kan konkurrenceforholdet mellem plantearterne skubbes, så andelen af plantevækst, der vedligeholdes i frisk og næringsrig tilstand en stor del af året, øges. Hermed kan den samlede bæreevne også øges og helt eller delvis kompensere for ophør af tilskudsfodring. Etablering af flerartsgræsning, hvor der indgår en andel af udprægede græssere, vil betyde, at en større del af græsningen foregår på de åbne, græsdominerede arealer. Græsningstrykket i skovene skønnes at forblive uændret eller reduceret, afhængigt af det samlede græsningstryk og sammensætningen af græsningsdyr både som følge af forskelle i fødepræferencer og som følge af forskelle i græsningsmåder. Generelt gælder, at jo større dyrene er des mere grov kost kan de omsætte. Hårdføre racer af kvæg og heste samt europæisk bison er eksempler på "grovædere", der æder en del af den grove plantevækst, som vrages af krondyr, og som vil kunne ændre fordelingen af græsningstrykket i Tofte Skov.

Det foreslås, at der indsættes en flok græssere til supplement af de nuværende dyr i en udvidet flerartsgræsning, men at det samlede græsningstryk holdes på ca. det nuværende niveau, som vurderes at være passende i forhold til den tilgængelige fodermængde, men er utilstrækkeligt i forhold til at hæmme tilgroning med grove græsser. Europæisk bison vil være det mest oplagte valg, fordi de er de mest vilde dyr, og ikke domesticerede dyr under udvikling mod vilddyr, og fordi en udsætning af bison i Tofte Skov vil være et væsentligt bidrag til artens overlevelse på langt sigt.

Indledning

Målet med planen er at beskrive den mest naturoptimale græsningsdrift i Tofte Skov bl.a. på baggrund af en evaluering af effekten af den nuværende græsning i forhold til de målsætninger, der gælder for området.

Tofte skovlandskab er i høj grad udviklet og vedligeholdt gennem en lang og kontinuerlig græsningsdrift, der i de seneste ca. 100 år har været med hjorte og vildsvin. Højmosen, der udgør en stor del af Tofte, er sårbar overfor græsning og andre forstyrrelser. Det er derfor af afgørende betydning, at sammensætning af græsningsdyr og -tryk afbalanceres til, så vidt det er muligt, at sikre en tilstrækkelig afgræsning til at udvikle og vedligeholde det græsningsbetingede naturindhold uden, at der sker en negativ påvirkning af forstyrrelsesfølsomme arter og naturtype.

Vurderingen af den optimale græsningsdrift skal tage højde for de ændringer af bærekapacitet, som den igangværende rydning af nåletræsplantninger og retablering af naturlig hydrologi medfører. Hertil kommer beslutning om at udfase tilskudsfordring, der hidtil har bidraget med mere end 1/3 af dyrenes behov i vintersæsonen. I vurderingen skal der ligeledes tages højde for muligheden for på sigt at samle de tre eksisterende hegn omkring Tofte, Høstemark og Mellemområdet til et stort hegn.

Målsætninger for Tofte Skov

Tofte Skov rummer store naturværdier med aktiv højmoser og gammel græsningsskov, der sammen med klitheder, kær og andre lysåbne naturområder er levesteder for en rig holdig biodiversitet.



Figur 1. Tofte Skov og Mose med hegnslinjen, der afgrænser det 3744 ha store projektområde. (ortofoto: SDFE).

Tofte Skov indgår i den 7.646 ha store fredning af Lille Vildmose (Naturklagenævnet 2007) og i det 7.824 ha store Nature 2000-område bestående af Habitatområde nr. H18 og Fuglebeskyttelsesområde nr. F7 (Miljøministeriet 2013).

Fredningen har til hovedformål at "sikre et varieret mønster af skov og åbne sletter med græsningspræg med henblik på at opretholde og udvikle landskabelig variation og optimale forhold for områdets flora og fauna" (Naturklagenævnet 2007).

Fredningen indeholder bl.a. bestemmelse om:

- at bevare naturværdier og videnskabelige værdier - der især er knyttet til de naturlige højmoser og græssede skovområder - som et geologisk og biologisk arkiv med oplysninger om mosens og skovens udvikling, samt at forbedre naturværdierne,

- at sikre gunstig bevaringsstatus for de naturtyper og arter, som udgør grundlaget for områdets udpegning som EU-fuglebeskyttelsesområde og EU-habitatområde,
- at sikre levedygtige bestande af de lokale stammer af krondyr og vildsvin,
- at sikre mulighed for at området på længere sigt kan fungere som en biologisk og funktionel helhed under et samlet hegn,
- at give mulighed for udsætning af oprindelige danske dyrearter med henblik på at skabe en mere naturlig dynamik i området.

Blandt delmålene for de enkelte områder indgår bestemmelse om, at der i Tofte Skov skal opretholdes større, levedygtige bestande af vildsvin og den oprindelige jyske krondyr-stamme med en forårsbestand på mellem 50 og 150 vildsvin og på mellem 200 og 400 krondyr. Der er dog mulighed for at reducere græsningstrykket, hvis hensynet til naturindholdet taler for det (Naturklagenævnet 2007).

I udpegningen af Lille vildmose som Natura 2000 områder indgår en lang række naturtyper og arter i udpegningsgrundlaget, hvoraf mange er repræsenteret i Tofte Skov (Tabel 1)

Tabel 1. Terrestriske Habitatnaturtyper der indgår i udpegningsgrundlaget for habitatområdet og som er repræsenteret i Tofte Skov (Miljøministeriet 2013). Arealet er beregnet ud fra Naturdata. Miljøportalen.dk.

Habitatnaturtype	Areal (ha)	Habitatnaturtype	Areal (ha)
2130 Grå/grøn klit	105,0	6410 Tidvis våd eng	210,7
2140 Klithede	22,2	7110 Højmose	1777,9
2180 Skovklit	5,4	7120 Nedbrudt højmose	261,2
2190 Klitlavning	2,6	7140 Hængesæk	1,7
2250 Enebærklit	13,8	7220 Kildevæld	0,4
4010 Våd hede	82,3	7230 Riggær	17,9
4030 Tør hede	8,3	9120 Bøg på mor med kristtjørn	91,5
5130 Enekrat	36,6	9160 Ege-Blandskov	45,5
6210 Kalkoverdrev	0,5	91D0 Skovbevokset tørvemose	74,6
6230 Surt overdrev	53,0	91E0 Elle- askeskov	140,8

Udover de terrestriske naturtyper indgår der en række sø habitattyper, herunder 3160 brunvandet sø og 3130 søbred med småurter samt vandløb. Desuden indgår arterne stor vandsalamander, odder og damflagermus i udpegningsgrundlaget.

I udpegningsgrundlaget for fuglebeskyttelsesområdet indgår bl.a. kongeørn, havørn, trane, sortspætte, skarv og rødrygget tornskade, der yngler i Tofte Skov.

Natura 2000-området er specielt udpeget for at beskytte det store højmoseareal, de store sammenhængende arealer med skovnaturtyper samt de tilknyttede yngle- og trækfugle (Miljøministeriet 2013).

I Grøn Driftsplan for Tofte Skov (Riis m.fl. 2009) er der udarbejdet en målsætning for området baseret på dets specielle dannelseshistorie og dets fortidige og nutidige naturindhold. Målsætningen revideres løbende for at inddrage ny viden og tilpasse målene til den aktuelle tilstand for at sikre den mest naturoptimale forvaltning af Fondens arealer (Naturrådet 2017).

Naturtilstand

Tofte Skov består af en mosaik af dynamiske skovlandskaber med gammel løvskov, skovenge, kær og klitheder og for store dele af Tofte Mose stort set uberørt højmoser natur. Skovlandskabet har i kraft af den lange driftskontinuitet med ekstensiv græsning, hvor vildt har afløst husdyrene, kombineret med en ekstensiv drift, en meget stor artsrigdom af planter og dyr. Ud over de beskyttede naturtyper indgår der godt 900 ha kulturprægede arealer, der er under restaurering/udvikling mod natur. Det er vedvarende græsarealer (slette), yngre skov og nåletræsplantager. Tørlægning som følge af dræning og udretning af vandløb efter tidligere anvendelse til land- og skovbrug er andre kulturspor, som for en stor dels vedkommende er under retablering til en højere vandstand og naturlig hydrologi.



Veterantræer og dødt ved er levesteder for en stor del af biodiversiteten i Tofte Skov. Det er vigtigt, at de står frit og soleksponeret.

Bevaringstilstand af natura 2000 naturtyper

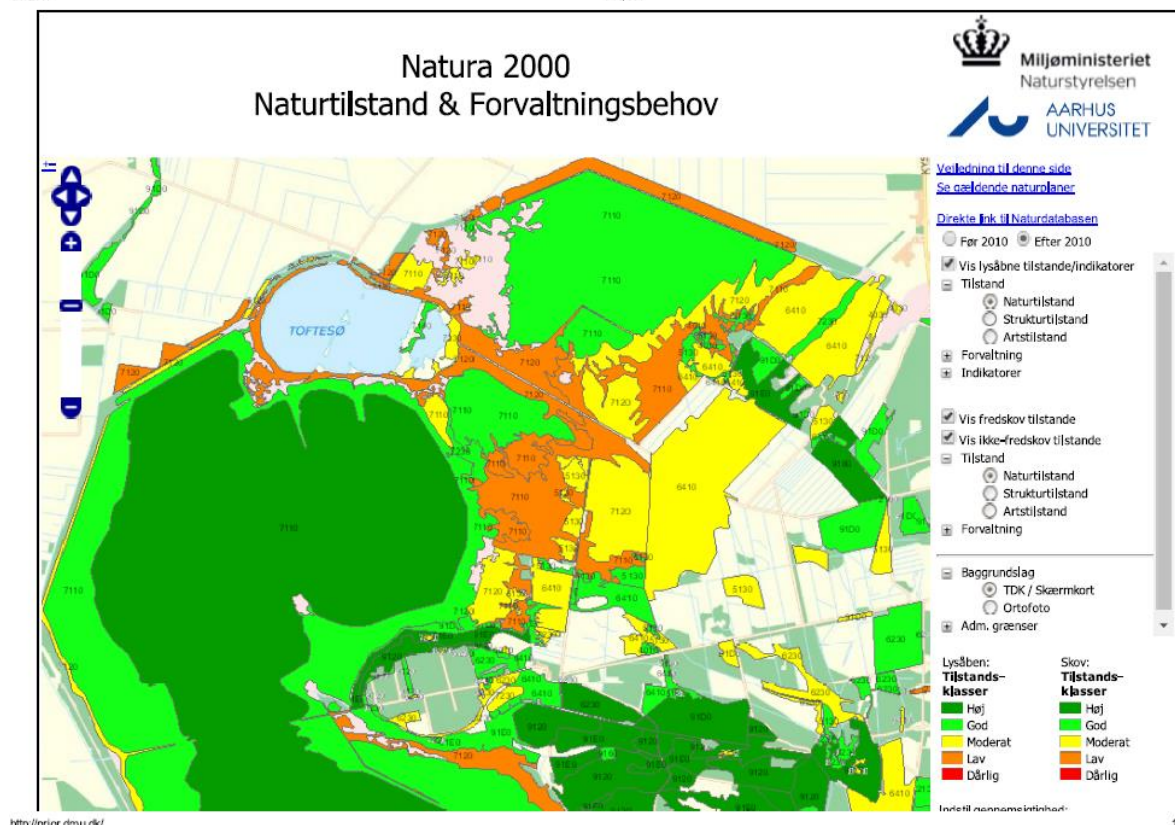
Størstedelen af de arealer, der er udpeget som habitatnaturtyper i Tofte Skov, er i en gunstig bevaringstilstand (Figur 2). Dog er dele af våd- og fugtigbunds naturtyperne i moderat til ringe tilstand som følge af påvirkninger fra tidligere tiders dræninger. Mange af disse er groet til med høje græsser, der hæmmer en mere artsrig plantevækst. Det gælder bl.a. dele af de våde enge, der er udpeget som naturtype tidvis våd eng samt rigkær, der er i moderat til ringe tilstand som følge af en utilstrækkelig afgræsning. Overdrev, hede, enebærkrat og klitlavninger er ligeledes i moderat tilstand på grund af ringe artsindhold og/eller tilgroning med vedplanter primært bestående af sitka-gran (Miljøministeriet 2013, Aalborg

Kommune m.fl. 2017). Det ringe artsindhold på hede og andre voksesteder for hedelyng skyldes bl.a., at hedelyng og associerede plantesamfund stedvis er afløst af grove græsser og halvgræsser formentlig som følge af overgræsning.

Habitat skovtyperne har alle en god til høj tilstand (Aalborg Kommune m.fl. 2017). Men for egeskoven gælder, at der med den nuværende græsning ikke sker en selvforyngelse af eg, der bides hårdt. Der er en massiv forekomst af ørnebregne i dele af egeskoven, som ligeledes hæmmer skovens mulighed for selvforyngelse. Egeskoven kan derfor være truet på langt sigt.

6/7/2017

PRJØR






Figur 2. Naturtilstand i habitatnaturtyper, hvor de grønne arealer er i god til høj naturtilstand, mens gule, orange og røde områder har en moderat til dårlig naturtilstand. Kortudsnit hentet fra <http://prior.dmu.dk/> 01.10.2017.

Igangværende naturgenopretning og pleje

Der er igangværende naturgenopretning og løbende/tilbagevendende naturpleje til forbedring af naturkvaliteten;

- Retablering af højere vandstand og naturlig hydrologi i Tofte Skov forventes at medføre en væsentlig forbedring af naturtilstanden på de ca. 770 ha, der vil få en gradvis vandstigning, med en generelt øget vandstand på ca. 5 cm (Mazziotta m.fl. 2016a). Den højere vandstand forventes at medføre en øget diversitet af karplanter og epifytiske mosser (Mazziotta m.fl. 2016b) samt hæmme tilgroningen med vedplanter (Figur 3).
- Afdrift af sitka-granplantager vil øge arealet af lysåbne naturtyper, give plads til plantninger med hjemmehørende træarter samt reducere og på sigt stoppe tilgroningen med sitka-gran (Figur 10).

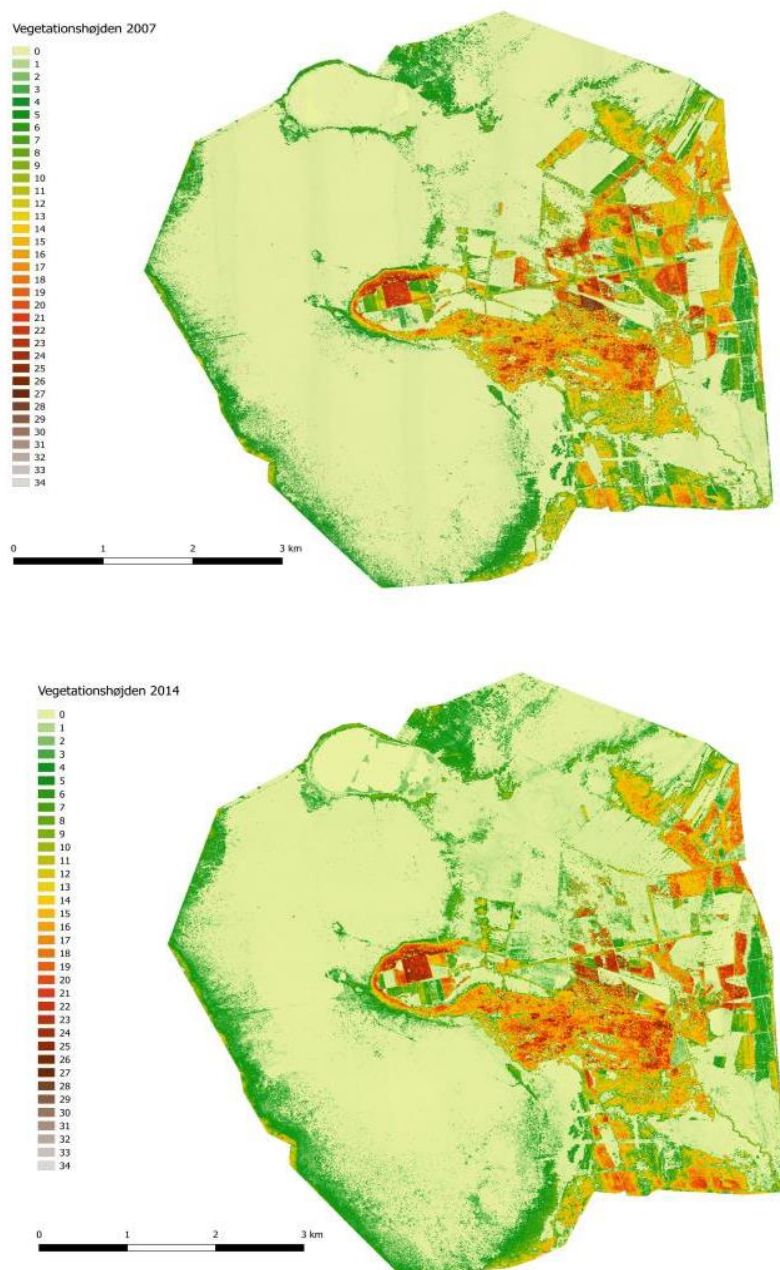
-

	Vandmættet / vanddækket
	Våd bund, drændybde 0,0 - 0
	Fugtig bund, drændybde 0,50

Udviklingstendenser

Tilgroning med træer og buske

Der er en stigende tilgroning på højmøseranden, på afdrifterne efter sitka-gran og på andre lysåbne naturtyper. Tilgroningen på mosen er domineret af dun-birk, mens de lysåbne naturarealer stedvis er under tilgroning med sitka-gran, dun-, vorte birk og rød-el. Udviklingen af træhøjder er kortlagt ved hjælp af LiDAR analyser fra hhv. 2007 og 2014 (Figur 4). De viser, at der er sket ændringer i vegetationshøjden, som indikerer, at der dels er sket en vis tilgroning af åbne arealer og dels, at en del af træer og buske er vokset i højden og kommet ud over krondyrenes bidhøjde (Figur 6).

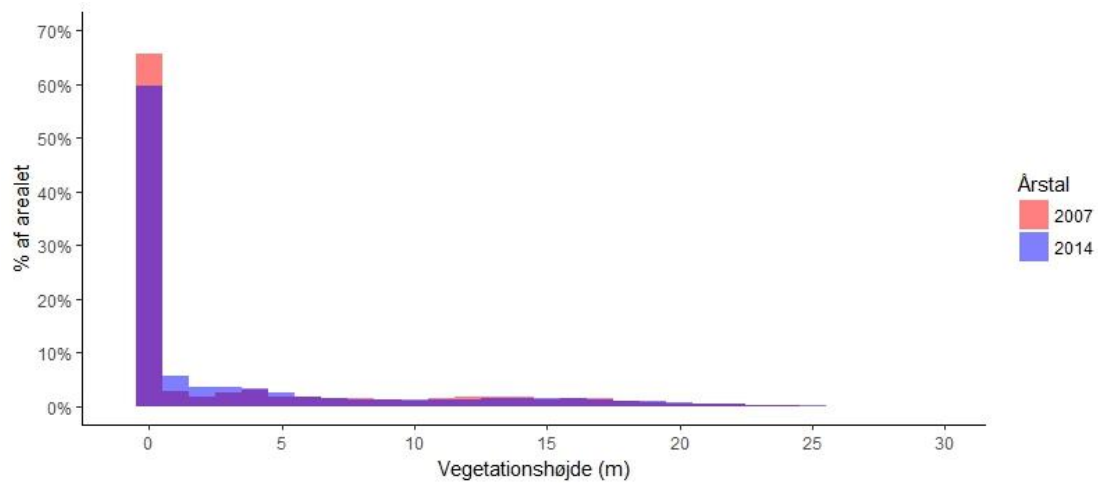


LiDAR er en teknologi, hvor et område overflyves og scannes med laser. Ved at måle tiden det tager de enkelte laser-impulser at nå fra flyet til overfladen og retur, samt den intensitet laserimpulserne har når de returneres, kan der dannes ekstremt akkurate og detaljerede 3D-målinger af terrænet.

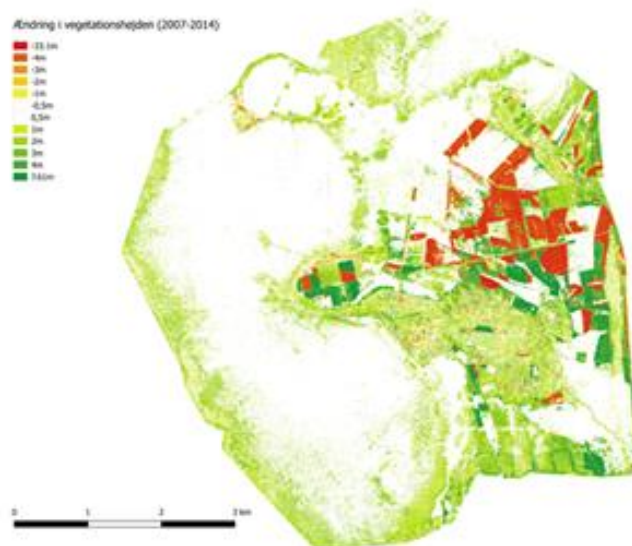
Til analyserne er der benyttet LiDAR data fra 2007 og 2014. Tætheden af punkter er højere i 2014 sammenlignet med 2007, og det kan derfor have indflydelse på resultatet, da sandsynligheden for at den enkelte laserimpuls rammer det højeste punkt dermed er større.

Ved at trække overflademodellen fra terrænmodellen, opnås en normaliseret terræn-model, der viser vegetationshøjden. Ligeledes kan de normaliserede terræn-modeller fra hhv. 2007 og 2014 trækkes fra hinanden, og herved opnås en model der viser ændringen i vegetationshøjden fra 2007 til 2014.

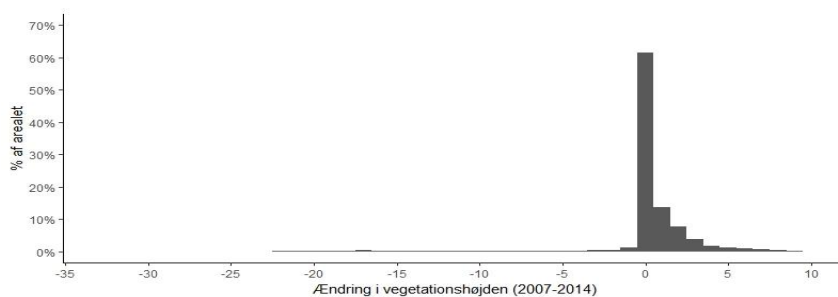
Figur 4. Vegetationshøjde fra 2007 til 2014



Figur 5. Fordelingen af vegetationshøjden på hele det hegnede område i hhv. 2007 og 2014.



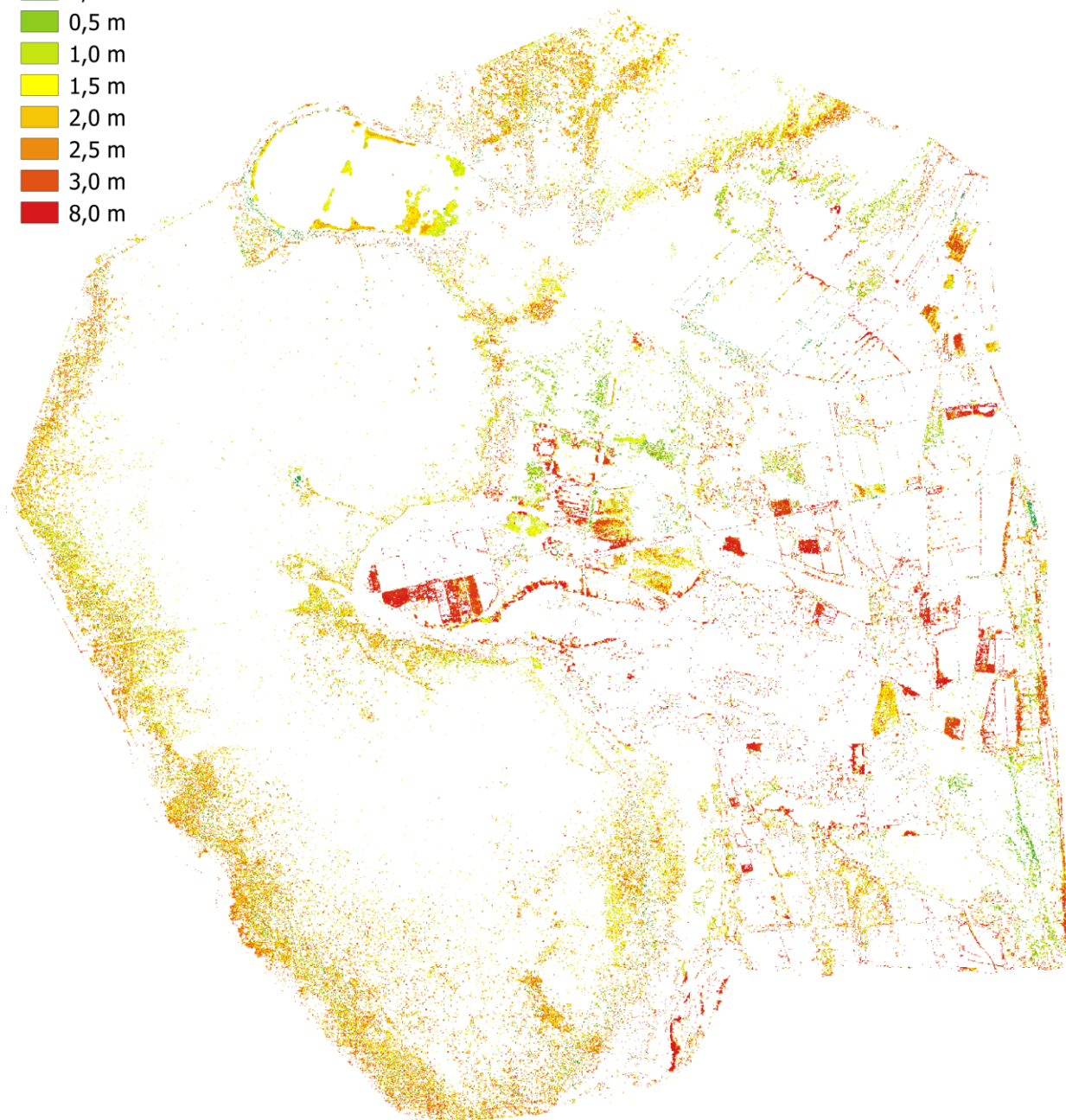
Figur 6. Ændring i vegetationshøjde fra 2007 til 2014.



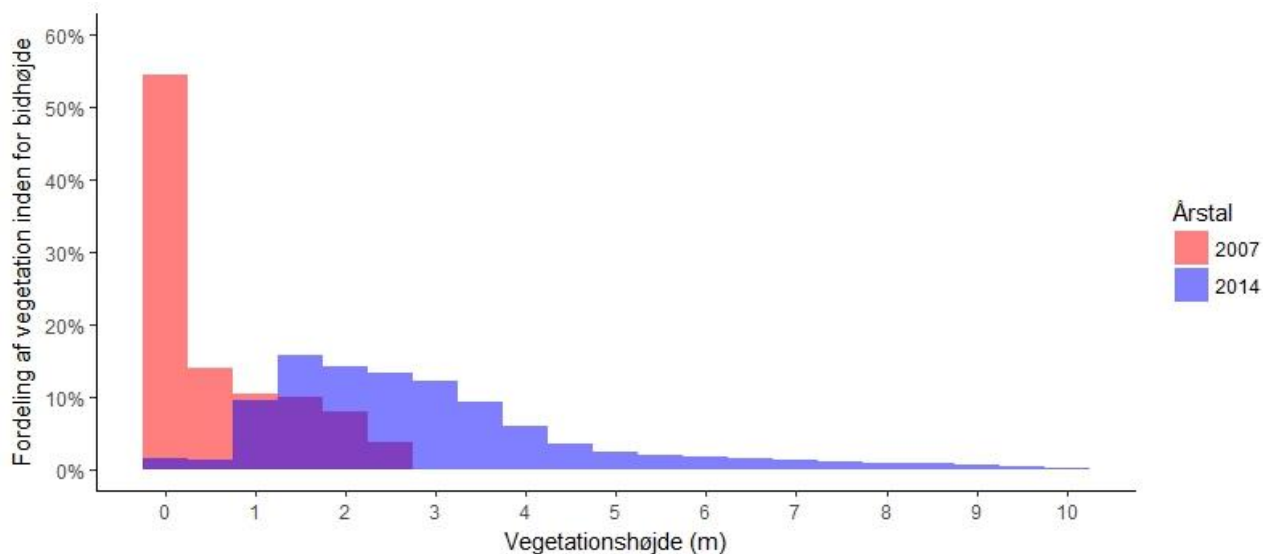
Figur 7. Fordelingen af ændringen i vegetationshøjden fra 2007 til 2014.

Ændring i vegetationshøjden (2007-2014)

Vegetation der i 2007 er inden for dyrenes bidhøjde (<2,5 m)



Figur 8. Ændring i vegetationshøjden fra 2007 til 2014 for vegetation, der i 2007 er inden for krondyrenes bidhøjde (<2,5 m). Vegetation, der i både 2007 og 2014 er under 1 meter højt, er fjernet således, at kortet med større sandsynlighed kun viser træer og buske.



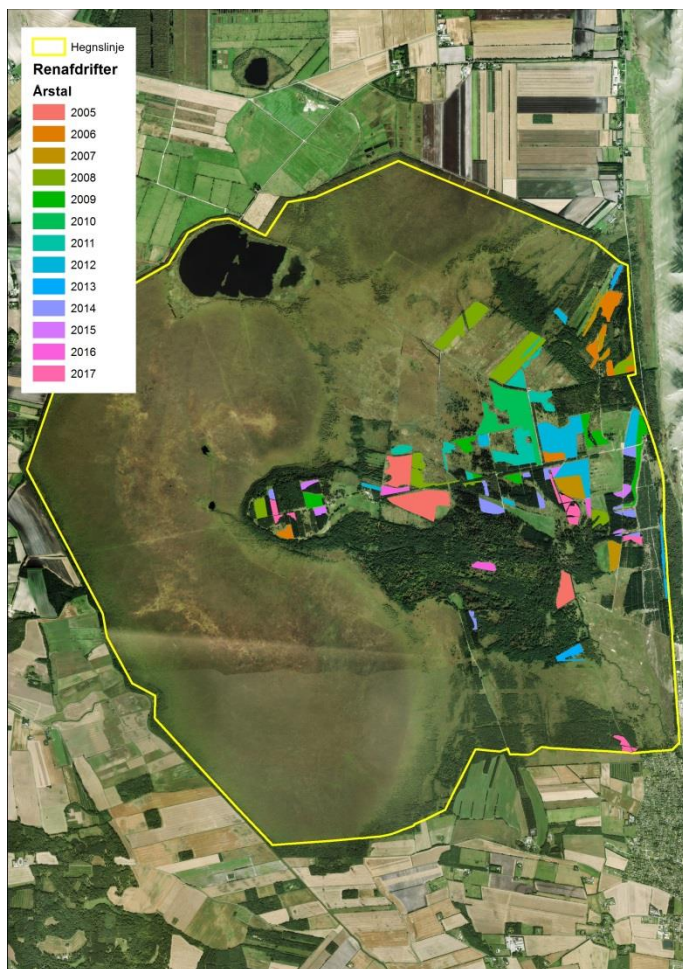
Figur 9. Fordeling i højden på vegetationen der i 2007 er inden for krondyrenes bidhøjde (<2,5 m). Vegetation der i både 2007 og 2014 er under 1 meter højt er fjernet, således at der er større sandsynlighed for, at kun højden på træer og buske indgår.



Birketilgroning langs moseranden i Tofte Mose.

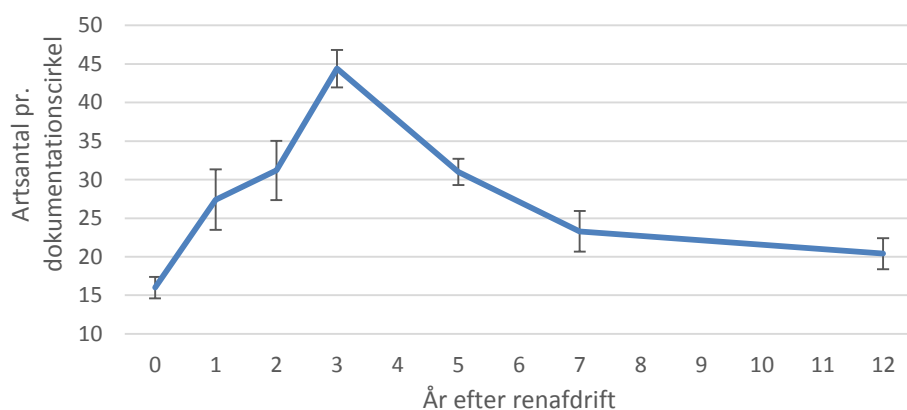
Udvikling i vegetationssammensætning på afdrevne arealer

Der er i løbet af de seneste 12 år afdrevet – eller stormfældet - omkring 200 ha nåleskov, heraf ca. 150 ha sitka-gran. En mindre del, ca. 33 ha er blevet gentilplantet, mens de øvrige afdrifter er overgået til græsarealer. Der findes yderligere omkring 60 ha sitka-gran, som vil blive afdrevet de kommende år. Udviklingen i vegetationens sammensætning er blevet undersøgt på de arealer, der er overgået til græsarealer efter afdriften af sitka-gran. Undersøgelsen er foretaget i tilfældigt udlagte dokumentationscirkler (cirkler med en radius på 5 m) fordelt på de forskelligt-aldrene afdrifter (Figur 10).



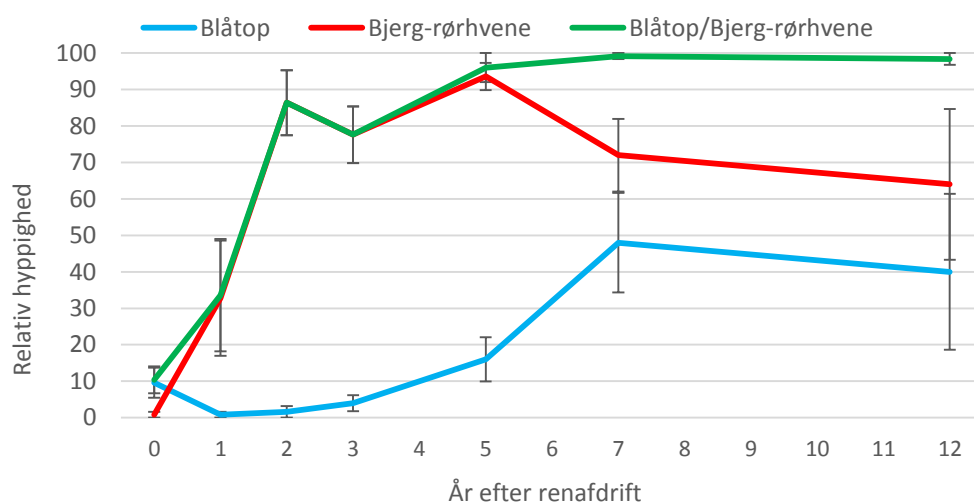
Figur 10. Oversigtskort over renafrifter foretaget i perioden 2005-17 med placering af udlagte dokumentationscirkler, der er analyseret i 2017. (ortofoto: COWI).

Efter afdriften indvandrer der en række typiske pionerarter og andre arter, der kan invadere de åbne flader. Det samlede gennemsnitlige artsantal når ret højt (44 arter af karplanter) 3 år efter afdriften, hvorefter artsantallet hurtigt falder igen i takt med, at bjerg-rørhvene og blåtop breder sig (Figur 11).



Figur 11. Udvikling i det gennemsnitlige antal af karplanter (\pm SE) talt i cirkler med en radius på 5 m i forhold til antal år efter afdrift af sitka-gran.

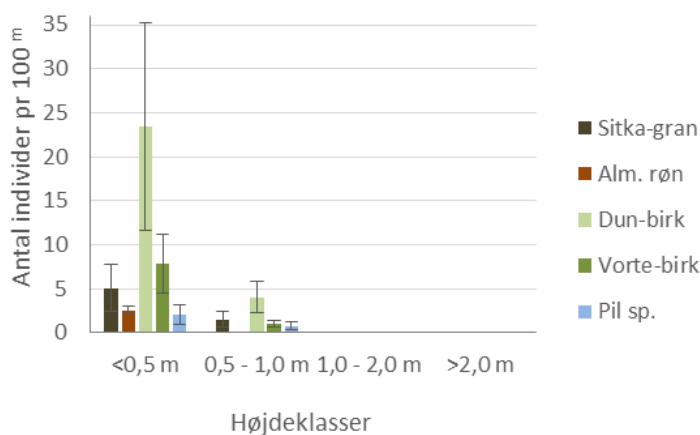
Bjerg-rørhvenen etablerer sig hurtigt med en gennemsnitlig relativ hyppighed på over 90 % i felterne 5 år efter afdrift, hvorefter den i nogen grad afløses af blåtop, der er længere om at sprede sig. Tilsammen har de en gennemsnitlig relativ hyppighed på næsten 100 % i felterne fra 7 år efter afdrift (Figur 12). Den hurtige tilgroning med bjerg-rørhvene og blåtop betyder, at arealerne ikke er attraktive for krondyrene og kun er påvirket af græsning i meget begrænset omfang. Dyrene bider dog hårdt på de foretrukne arter af de træer, der spirer frem (Figur 13 og 14).



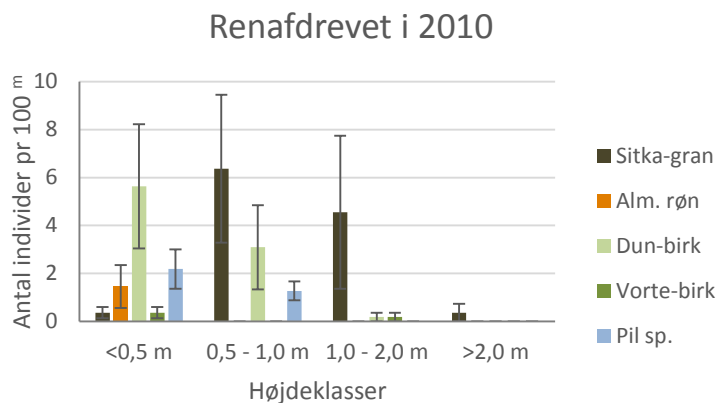
Figur 12. Udvikling i relativ hyppighed (\pm SE) af hhv. bjerg-rørhvene og blåtop i forhold til antal år efter afdrift. Den relative hyppighed er udregnet på baggrund af tilstedeværelsen i 25 tilfældigt fordelte Raunkjær cirkler i hver af 5-meter cirklerne.

Der er foretaget en optælling af træer og buske i 5-meter cirklerne, der viser, at dun-birk og sitka-gran dominerer opvæksten. I de cirkler, der ligger indenfor de områder, der er udpeget som mulige forsøgsområder i brandprojektet (Møller 2017) er der målt højde på de enkelte træer og buske efter afdrift i hhv. 2012 og 2010 (Figur 13 og 14). Dun-birk spirer frem i stort antal, men kun et fåtal af planterne overlever og når over en ½ m's højde, mens sitka-gran i højere grad overlever og dominerer tilgroningen med træer, der er nået en højde på > 1 m (Figur 14). Alm. røn bides hårdt og når ikke over ½ m's højde.

Renafdrejet i 2012



Figur 13. Antal træer (\pm SE) i forskellige højdeklasser på afdrift fra 2012 optalt i 5-m cirkler.



Figur 14. Antal træer (\pm SE) i forskellige højdeklasser på afdrift fra 2010 optalt i 5-m cirkler.

Grove græsser tager over

Det er ikke kun på de afdrevne arealer, der sker en tilgroning med grove græsser. Buchwald (2012) angiver i en oversigt over de mest udbredte arter, at eng-rørhvene dækker et areal på 25 ha, mens bjerg-rørhvene ikke nævnes blandt de udbredte arter. I kortlægningen fra 2017 dækker de to arter et samlet areal på 248 ha. Også arter som sand-star og katteskæg har bredt sig.

Foryngelse af løvskoven

Selvom eg angives at være afhængig af græsning for at kunne forynge sig (Vera 2000), sker der kun en meget begrænset selvfor yngelse af eg under den nuværende græsning (Møller 2009, Kyvsgaard 2017). Ifølge Vera (2000) vil skove, der udelukkende græsses af vilde hjorte, blive mere mørke, hvor eg og hassel og andre lyskrævende træarter reduceres i antal, således som det sker i Tofte Skov. Egen er afhængig af lysåbne spiresteder samt af en fodpose af slåen, enebær eller andre tornede arter eller andre forhindringer, der kan holde de store græsningsdyr på afstand (Jensen m.fl. 2016). De træarter, der har succes med selvfor yngelse, er først og fremmest bøg og sitka-gran samt dun-birk og rød-el på mere fugtig bund.

Ørnebregne danner en op til flere meter høj og tæt "underskov" bl.a. i dele af Vesterskoven. I alt er der ca. 30 ha tæt underskov af ørnebregne, der ved sin skyggevirkning kan være medvirkende til at hæmme regenerationen af eg (Humpfrey & Swaine 1997). Buchwald (2012) beskriver ørnebregneffekten på selvfor yngelse som positiv i forhold til at holde skoven lysåben således, at de etablerede træer kan udvikle store kroner.

Ørnebregner kan fremmes både af et lavt og et hårdt græsningstryk. Vildsvinene reducerer ørnebregnerne gennem deres opgravning af rødder, men de er også med til at sprede dem. Under uforstyrrede forhold gennemløber ørnebregnen en cyklus, hvor ophobning af bregne-førne vil hæmme nyspiring og føre til at den gradvis vil forsvinde i takt med at de ældre planter degenererer. Det er en proces, der vil tage årtier. Græsning og anden forstyrrelse er med til at nedbryde og omsætte førnelaget, således at muligheden for spiring af nye planter bevares (Marrs & Watt 2006). Blåtop angives, at være en af de få planter, der kan konkurrere med ørnebregnen, og som kan være super-dominerende sammen med den på fugtig bund. Frost og høj vandstand angives at hæmme bregnen (Marrs & Watt 2006). Den angives at være under

spredning i Danmark formentlig som følge af klimaændringer og anses i stigende grad for at være en problemart. Buchwald (2012) anslår, at der er ca. 25. ha ørnebregne. I 2017 vurderer vi, at det samlede areal med dominans af ørnebregne er omkring 30 ha.

Boks 1. Effekt af græsning på træer og skovbund i Tofte Skov

Effekten af græsningen på bundvegetation og vedplanter er undersøgt gennem en registrering af vegetationssammensætning, antal og højde af vedplanter og antal af kimplanter i hhv. 32 græssede felter og 32 tilsvarende felter, hvor vildtet var holdt ude ved hjælp af en 4x4 m stor frahegning. Felterne er placeret i 4 områder i forskellige skovtyper og med en gradient af lysforhold i hhv. Bønderskoven (egeblandsskov), ved Foderpladsvej (elle- og askeskov), i Vesterskoven (bøgskov med kristjörn) samt i Østerskoven (bøgskov). Frahegningerne blev etableret i 2010 og vegetationen blev analyseret i 2010 (Nielsen 2012) og 2011 (Glahn 2013) samt i 2016 (Kyvsgaard 2017) med en opfølgning i 2017.



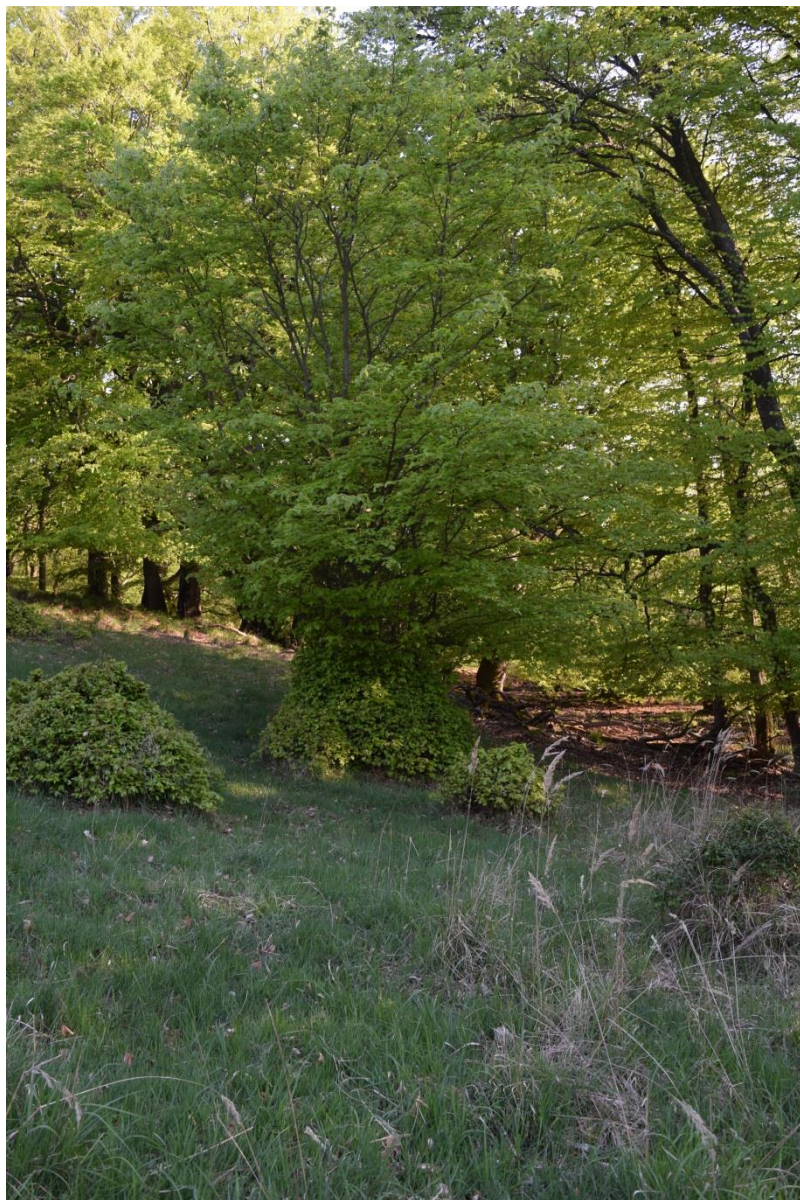
(ortofoto: COWI)

Græsningen påvirker artssammensætningen af træer og deres højdevækst. Der var en større tæthed og en større højdevækst af stilk-eg, alm. røn og dun-birk i de ugræssede felter i 2017, mens tætheden og højdevæksten af bøg ikke var forskellig i græssede og ugræssede felter. Kyvsgaard (2017) fandt, at den største forskel mellem græssede og ugræssede felter var træernes højdevækst med en væsentlig større højdevækst i de ugræssede felter og en indikation af, at græsningen primært hæmmer højdevæksten.

Der var stor variation i bundvegetationen mellem de forskellige lokaliteter bl.a. på grund af variation i lysforhold, men også indenfor de enkelte felter på grund af overgroning med brombær og andre lokalt skyggegivende planter. Der var ikke væsentlige forskelle i antallet af arter eller deres diversitet i hhv. græssede og ugræssede felter, men der var en ændring i artsammensætningen af græsser. Dækningsgraden af eng-rørhvene steg i de ugræssede felter, mens den faldt for blåtop og mose-bunke. Den generelle konklusion er, at det tager lang tid, før græsningsophør resulterer i signifikante ændringer i træartssammensætningen.

Græsning i skovlandskaber

Et naturligt højt græsningstryk med naturlige græssere angives som det virkemiddel, der vil give den største biodiversitet i skov (Johannsen m.fl. 2013). Græsning har været en naturlig dynamisk del af skovlandskabet. Vilde græssere har spillet en rolle i udviklingen af struktur og dynamik i naturlige økosystemer, både i kraft af deres nuværende indflydelse på de økologiske processer og som en betydende selektionsfaktor i den oprindelige udvikling af økosystemerne. Mange planter vækstformer og livscyklus er blevet udviklet under påvirkning af den evolutionære selektions tryk fra store græssere (Putman 1996a).



De græssende dyr, de vilde og husdyrene, har op gennem tiden været med til at skabe og vedligeholde varierede skovlandskaber som levesteder for den rigdom af arter, som har været knyttet til skovene. Mange af de skove, der i dag ønskes bevaret uden skovdrift, er præget af tidligere tiders forstyrrelsesregimer i form af græsning, ildebrand mv. De er afhængige af græsning eller anden drift for at bevare deres naturindhold (Bernes m.fl. 2014).

Effekt af græsning

Græsningsdyrene påvirker vegetation og jordbund gennem deres selektive græsning, færdsel og øvrige aktiviteter samt gennem omsætning og omfordeling af næringsstoffer og som vektor for spredning af frø.

Boks. 2. Effekt af græsning

Græsningen kan skabe forskellige mikroklimaer, variation i jordbundens næringsindhold og en heterogen vegetationsstruktur, der giver grundlag for en høj artsdiversitet af planter og en variation af levesteder for andre organismegrupper¹.

- Dyrene omsætter store mængder organisk stof og øger dermed mængden af tilgængelige næringsstoffer for plantevæksten².
- Dyrene bidrager til omfordeling af næringsstoffer i omsætning, da urin og gødning ikke afsættes tilfældigt³.
- Dyrenes selektive græsning ændrer artsammensætning og hæmmer dominans af konkurrence stærke arter⁴.
- Dyrene skaber lys til bunden gennem deres græsning og dermed spiremulighed for lyskrævende arter⁵.
- Dyrene fejer, afbarker og knækker grene af træer og buske mv. og skaber dødt ved.
- Dyrene skaber bar jord gennem anlæg af sølepladser og gennem øvrige aktiviteter, hvilket skaber forskellige nicher for specielle planter og dyr⁶.
- Dyrene bidrager til frøspredningen ved at bære frø rundt, som de har ædt, eller hænger fast i pels og klove⁷⁺⁸.
- Dyrenes gødning er levested for gødningsbiller, svampe m.fl.
- Naturligt henfald af de dyr, der løbende går til, kan give føde for rovfugle, mindre rovdyr og forskellige andre organismegrupper⁹.

Kilder

¹Buttenschøn, J. & Buttenschøn, R. M., 1982. Grazing experiments with cattle and sheep on nutrient poor, acidic grassland and heath: I Vegetation development. *Natura Jutlandica* 21, 1-18.

²Petersen, P.M. & Vestergaard, P. 2006. Vegetationsøkologi, Gyldendal

³Buttenschøn, R.M., Buttenschøn, J., Petersen, H. & Ejlersen, F. 2001. Husdyr og græsning, pp. 25-48 I: Pedersen, L.B., Buttenschøn, R. M., & Jensen, T.S. (eds.), 2001. Græsning på ekstensivt drevne naturarealer – Effekter på stofkredsløb og naturindhold. Park- og Landskabsserien nr. 34, *Skov & Landskab, Hørsholm*.

⁴Buttenschøn, R.M. & Buttenschøn, J. 2001. Effekten af husdyrgræsning på vegetation, pp. 69-90 I: Pedersen, L.B., Buttenschøn, R.M., Petersen & H., Jensen, T.S., 2001. Græsning på ekstensivt drevne naturarealer – Effekter på stofkredsløb og naturindhold. Park- og Landskabsserien nr. 34, *Skov & Landskab, Hørsholm*.

⁵Boulanger, V., Dupouey, J-L., Archaux, F., Badeau, V., Baltzinger, C., Chevalier, R., Corket, E., Dumas, Y., Forgeard, F., Mårell, A., Montpied, P., Paillet, Y., Picard, J-F., Saïd, Ulrich, E. 2017. Ungulates increase forest plant richness to the benefit of non-forest specialists. *Global Change Biology* 2017, 1-11.

⁶Bruun, H.H. & Ejrnæs, R. 2015. Græslund. Natur og Museum. Naturhistorisk Museum Aarhus.

⁷Buttenschøn, R.M. 2007: Græsning og høslæt i naturplejen. Miljøministeriet og Skov & Landskab, Københavns Universitet.

⁸Cosyns, E. Claerbout, S. Lamoot I. & Hoffmann, M. 2005. Endozoochorous seed dispersal by cattle and horses in a spatially heterogeneous landscape. *Plant Ecology*, 178, 149–162.

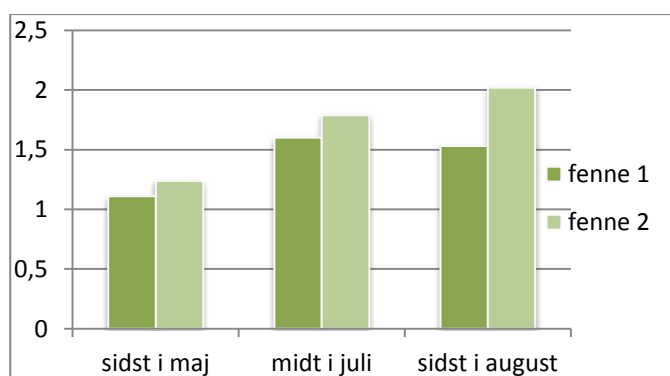
⁹Krawczynski, R. 2008. Kadaver, 221-222 I: Bunzel-Drüke, M. Böhm, C. Finck, P. Kämmer, G. Luick, R. Reisinger, E. Riecken, U. Riedl, J. Scharf, M. Zimball, O. Praxileitfaden für Ganzjahresbeweidung in Naturschutz und Landschaftsentwicklung - "Wilde Weiden"- . Arbeitsgemeinschaft Biologischer Umweltschutz im Kreis Soest e. V., Bad Sassendorf-Lohne. 215 S. <http://www.abu-naturschutz.de/projekte/abgeschlossene-projekte/qwilde-weidenq.html>.

Mens den positive effekt af ekstensiv husdyrgræsning for bevaring af lysåbne naturtyper som overdrev og enge er veldokumenteret, er der begrænset dokumentation af effekten af vildtets græsning på skovnatur (Bernes m.fl. 2016). De fleste undersøgelser fokuserer på den negative effekt af græsning på skovproduktion, men også på skoven som levested for biodiversitet. Der er nogle få undersøgelser, der

indikerer, at krondyr er i stand til at vedligeholde og pleje skovenge, skovmoser og heder. Schutz m.fl. (2003) og Virtanen m.fl. (2002) fandt således, at krondyr græsning resulterede i mere artsrige plantesamfund med lavt voksende og lyskrævende arter, hvilket der ligeledes ses tendenser til i danske undersøgelser (Buttenschøn 2014). Boulanger m.fl. (2017) konkluderer på baggrund af en undersøgelse over 10 år fra 82 lokaliteter i Frankrig, at vildtets græsning øger diversiteten i bundvegetationen, men at det øgede artsantal skyldes, at planter fra lysåbne naturtyper spredes i de mere lysåbne habitater, som græsningen skaber, på bekostning af skovbundsarter, hvilket indebærer en homogenisering af plantevæksten på landskabsniveau. Der er en del undersøgelser, der dokumenterer en negativ effekt af græsning med hjortevildt ved stigende græsningstryk (Kirkby 2001). Gill & Fuller (2007) fandt, at et stigende græsningstryk med hjortevildt havde en negativ effekt på arter af sangfugle. Holt m.fl. (2010) fandt tilsvarende en sammenhæng mellem et højere vildttryk, der reducerede mængden af underskov og færre nattergale. Der er dog også undersøgelser, der dokumenterer en positiv effekt af et stigende græsningstryk, Baltzinger m.fl. (2016) fandt således, at der var flere jordrugende fugle med stigende arealer, der var gennemrodet af vildsvin samt, at en stigende tæthed af krondyr ikke havde negativ effekt på fuglelivet i moden skov med tæt kronedække.

Græsningstrykkets betydning

Græsningstrykket, der angiver forholdet mellem antal dyr og mængden af tilgængeligt foder, har stor betydning for, om græsning har en positiv eller negativ effekt på skov og lysåbne naturtyper og deres biodiversitet (Mysterud 2006, Putman 1994, Putman m.fl. 2011,). Generelt angives et moderat græsningstryk at give størst biodiversitet og anbefales ved skovgræsning (Mitchell & Kirby 1990). Et lavt græsningstryk kan fremme forstyrrelsesfølsomme planter og dyr, f.eks. sommerfugle og andre insekter, der har behov for nektarplanter og rumlig struktur i vegetationen. Et vedvarende lavt græsningstryk kan dog betyde, at en del af plantevæksten ikke græsses i tilstrækkelig grad til at opretholde et græsningspræg med levesteder for lyskrævende arter og spiresteder for kimplanter. En del af planterne forbliver ugræssede og visner, væksten aftager, og næringsindholdet reduceres (Tabel 2 og Figur 15).



Figur 15. Variation i foderkvalitet målt som kg. tørstof FE⁻¹ med årstid og græsningstryk. Indhold af tørstof blev målt på planter høstet 3 gange i løbet af sommersæsonen på kvæggæsset eng i 2003 og 2005. Engen blev græsset ved forskelligt græsningstryk, fenne 1 ved middel tryk, og fenne 2 ved lavt tryk. For at drøvtyggere kan få tilstrækkelig energi, skal mængden af tørstof pr. foderenhed være under 1,6 kg. (Buttenschøn 2007).

Ved højt græsningstryk reduceres forskellen på effekten af forskellige dyrearters græsning gradvis. Kun de mest hårdføre planter kan tåle en tilbagevendende tæt afgnavning. Arter, der foretrækkes af dyrene, forsvinder og afløses af planter, der i højere grad vrages af dyrene (Armstrong m.fl. 2014, Mysterud 2006).

En tæt nedbidt vegetation giver færre levesteder og skjulemuligheder for faunaen (Tabel 2). En række konkurrencesterke arter fremmes både af lav og højt græsningstryk, det gælder f.eks. arter som bjerg-rørhvene og ørnebregne.

Tabel 2. Effekt af stigende græsningstryk på flora og fauna under skovgræsning (Buttenschøn m.fl. 2008, bearbejdet efter Mitchell & Kirkby 1990). Et meget højt græsningstryk kan f.eks. optræde ved tilskuds fodring, eller hvor der er tale om en meget lille andel skov ud af det samlede græsningsareal.

	Ingen græsning	Græsning	Øget græsningsintensitet →		Meget højt græsningstryk
Træer og buske	Ingen regeneration på grund af konkurrence fra tæt bundvegetation og/eller mangel på lys	Etablering af regenerations nicher	Tab af kimplanter. Skader på unge planter	Tab af unge planter. Browse-skader på træerne	Barkskader på store træer Tab af underskov
Karplanter	Reduceret biodiversitet på grund af konkurrence fra få hurtigvoksende arter	Begrænsning af konkurrencearter Øget diversitet	Reduktion i vegetationsstruktur Øgning af græsnings-tolerante arter	Tab af diversitet, specielt græsningsfølsomme arter	Tab af plantedække og skader pga. tramp. Bar jord
Mosser og laver	Reduceret dækning og diversitet	Øget dække af jordboende mosser og laver		Skader på jordboende arter som følge af tramp	Tab af tørkefølsomme arter
Små pattedyr	Høj tæthed med få dominerende arter	Øget diversitet som følge af øget variation i vegetationsstruktur	Reduktion af antal af dyr som følge af mindre variation i vegetationsstruktur		Reduktion af antal af dyr på grund af fødemangel
Fugle	Favoriserer fuglearter der hører til i tætte krat	Øget diversitet som følge af øget strukturindhold	Øgning af arter der foretrækker begrænset kratdække	Tab af jordynglende arter på grund af mangel på skjul	Tab af bærerendende arter
Invertebrater	Høje populationer af phytofage insekter	Øget diversitet som følge af øget strukturindhold	Øgning af gødningsbiller og andre arter knyttet til gødning	Tab af skovarter	

Ved helårsgræsning må græsningstrykket tilpasses den mindre fødemængde, der er til rådighed i vinterhalvåret, med mindre der opretholdes et kunstigt højt græsningstryk ved hjælp af tilskuds fodring. Det betyder, at græsningstrykket er lavt i sommerhalvåret i forhold til den tilgængelige plantevækst. Det giver mulighed for en rig blomstring og frøsætning til gavn for insekter m.fl., men det kan også som nævnt indebære en øget tilgroning med grove græsser og med træer og buske, der på sigt kan udkonkurrere en del af de blomstrende urter. Helårsgræsning vil resultere i forskelle i græsningstrykket på forskellige naturtyper i store skovlandskaber, med mindre der er tale om et meget højt græsningstryk.

Græsningstrykket i Tofte

I Tofte Skov er der en gradient fra et meget lavt græsningstryk på højmosen og på vådbundsarealer tilgroet med grove græsser til et meget højt græsningstryk på arealer med lav græsvegetation og på dele af lyngheden. I skovene er der tilsvarende en gradient i græsningstrykket fra et meget lavt tryk i tætte nåleplantager til et middel til højt tryk i løvskovene. Buchwald (2012) konkluderer, at bestanden af kronvildt og vildtsvin i området er en afgørende forudsætning for de høje botaniske værdier og vurderer, at vildtbestanden har en størrelsesorden og sammensætning, som er nærmere den oprindelige urskovs sammensætning end noget andet sted i Danmark. En undersøgelse af effekten af krondyr græsning i Tofte

Mose viste ingen negativ effekt ved det nuværende græsningstryk (Sølvkjær 2011). Lægaard m.fl. 2012 finder, at den store bestand af krondyr og vildsvin har en uheldig virkning på mosserne både i alle områdets skove og i lagg-zonen/kantskoven omkring mosen. Fritz (2014) foreslår på baggrund af en registrering af epifytiske laver og mosser, at der inddrages en udpræget græsæder som f.eks. bison i flerartsgræsningen.



Lagg-zonen med elletræer, dødt ved, mosser, kort græs og storblomstret kodriver.

Biomasse produktion og kvalitet

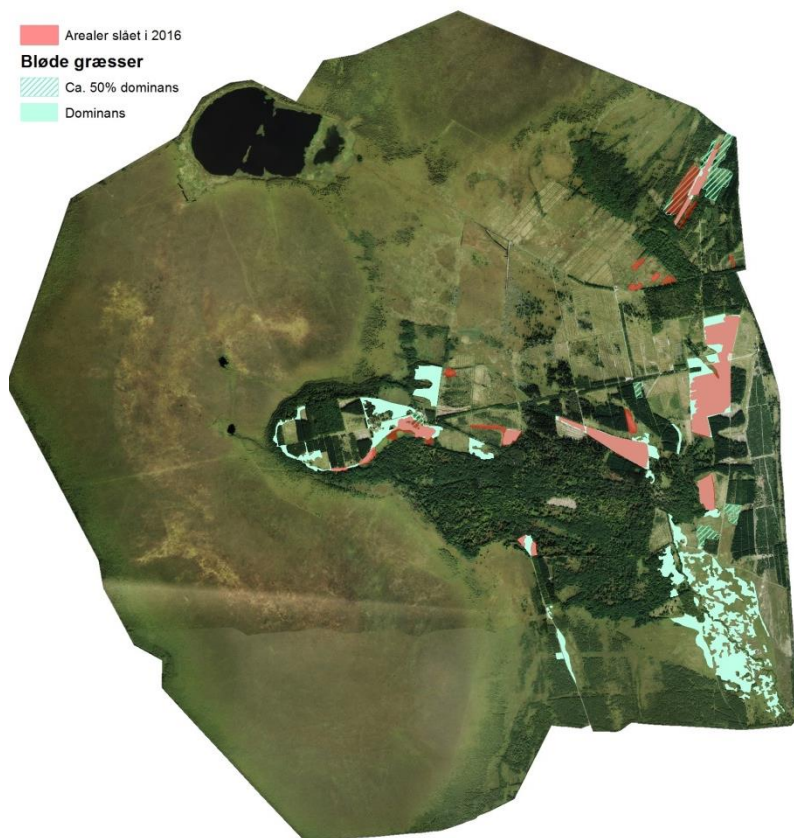
Der er foretaget en kortlægning af lysåbne arealer med en inddeling i kategorier efter dominerende art som grundlag for vurdering af den tilgængelige foderproduktion. Kortlægningen er baseret på feltregistreringer, vegetationskortlægning af dele af Tofte udført af Poul Hald-Mortensen & Anders Jensen (2004), data fra vegetationsmonitoring stillet til rådighed af Jacob Heilmann-Clausen samt analyser af luftfotos og satellitfotos m.v.

De kortlagte kategorier er afgrænset til arealer, hvor den pågældende kategoriart er dominerende eller hvor den findes i en mosaik sammen med andre græsser og halvgræsser, hvor den min. andrager 50 %.

Tabel 3. Oversigt over de kortlagte vegetationskategorier uden for skoven.

Kategori	Samlet areal ha	Kategori	Samlet areal ha
Bløde græsser*	128	Siv (lyse-siv, knopsiv m.fl.)	37
Bjerg-rørhvene	138	Tagrør	17
Eng-rørhvene	110	Hedelyng	33
Blåtop	425	Katteskæg	11
Mose-bunke	17	Sand-star	38
Kær-star, alm star	5		

*De bløde græsser omfatter arter af hvene, svingel, rapgræsser, bølget bunke og fløjlsgræs m.fl.



Figur 16. Areal slået i 2016 samt delvis sammenfaldende hermed, areal med dominans af bløde græsser bestående af hvene-arter, rapgræs-arter, svingel-arter, bølget bunke og fløjlsgræs m.v., samt mosaik af bløde græsser sammen med andre græsser og halvgræsser, hvor de bløde græsser andrager min. 50 %. (ortofoto: COWI).

De bløde græsser udgør med et samlet areal på 128 ha kun en lille del af de lysåbne arealer. Bløde græsser foretrækkes både af hjortene og af vildsvinene. Der er et stort sammenfald mellem de arealer, der er slået og forekomsten af bløde græsser (Figur 16). Slåning kan sammen med dyrenes græsning holde arter som bølget bunke og rød svingel grønne en stor del af året og dermed sikre, at de beholder et rimeligt højt næringsindhold i vinterhalvåret.

En meget stor del af de lysåbne arealer er domineret af grove græsser og halvgræsser, der, selv om de har en høj biomasse produktion, indgår i begrænset omfang i fødevalget hos dyrene i Tofte Skov (Tabel 3 og Figur 17). De ædes tidsmæssigt forskudt af dyrene. Krondyr æder mest blåtop tidligt forår og forsommer og bjerg-rørhvene med start lidt senere. Mose-bunke, der er delvis vintergrøn, ædes især om vinteren.



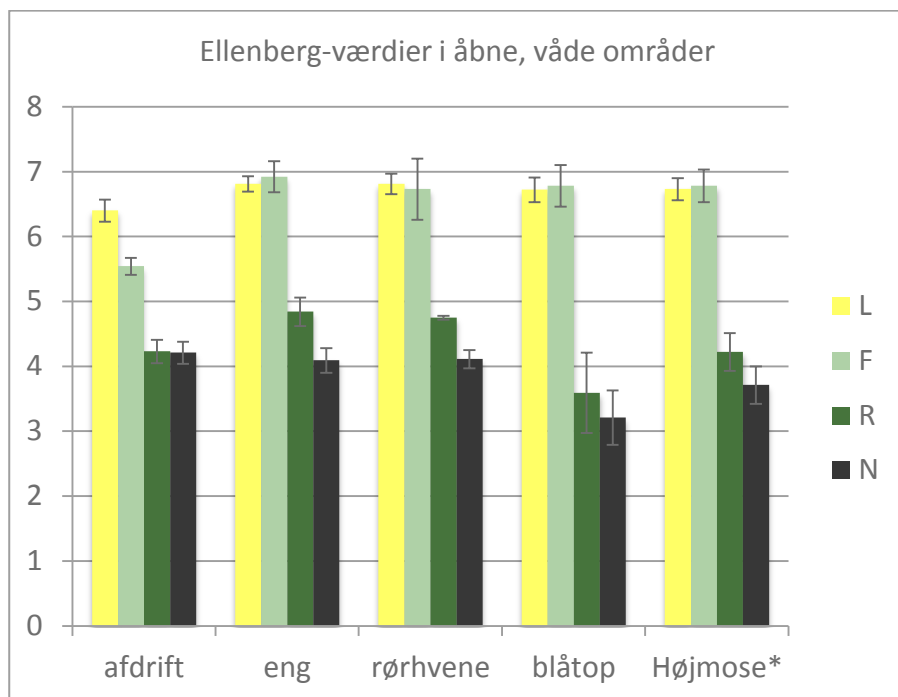
Figur 17. Samlet areal af grove græsser og halvgræsser på i alt 855 ha. De arter der indgår i arealet over grov plantevækst er bjerg- og eng-rørhvene, blåtop, mose-bunke, siv domineret af lyse-siv og knopsiv, tagrør, katteskæg, alm. star, sand-star og kærstar. (ortofoto: COWI).

Ellenberg indikatorer

Der er foretaget en Ellenberg-analyse af plantesamfund på afdrifter af sitka-gran, tidvis våde enge, enge domineret af hhv. bjerg-rørhvene og blåtop samt højmose til belysninger af vækstforhold. Analysen er

udført på resultater af planteregistreringer udført som led i basismoniteringen af Tofte Skov (Heilmann-Clausen 2014). Analyserne viser, at der er forskel på værdierne for fugt og lys mellem afdrifter og de øvrige (Figur 18), hvilket tyder på at vegetationen på afdrifterne endnu ikke helt er tilpasset de lysåbne forhold.

De blåtop dominerede samfund indikerer en lavere pH (R) og et lavere næringsstofniveau (N) end de øvrige engsamfund og er på niveau med eller lavere end højmose typerne (Figur 18).



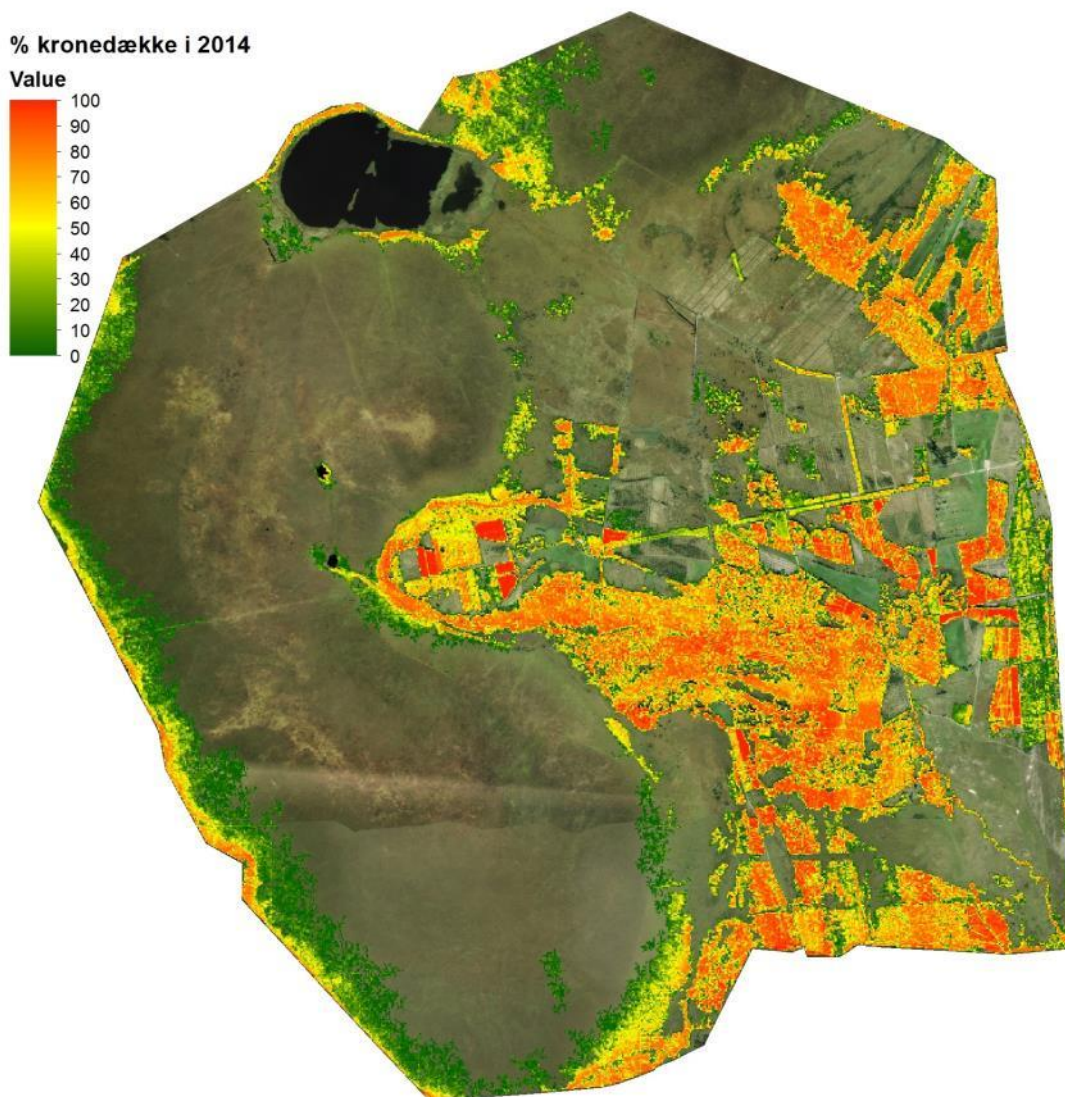
Figur 18. Ellenberg værdier for forskellige vådbundssamfund. Værdierne er angivet på en arbitrær skala fra 1 til 9, for F dog 1 til 12. L=lys, F=fugt, R=reduktionstal (pH), N=næringsstofniveau. Højmose* består af nedbrudt højmoser m.fl. typer af mose.



Blåtoptue i maj. Vegetationen er præget af vissent græs, der udgør hovedparten af den overjordiske plante biomasse og hæmmer græsning af de friske blade.

Skovenes foderbidrag

Skovene bidrager med løvfoder, frø og frugter samt med plantebiomasse fra bundvegetationen. Kronedækket har stor betydning for mængden af bundvegetation og fremspiring af kimplanter. Figur 19 viser skovenes kronedække, der er beregnet ved hjælp af LiDAR. Skovene har et samlet areal på 1096 ha, heraf er ca. 110 ha bøgeskov og 100 ha egeskov (Riis mfl. 2009).



Figur 19. Kortet viser %-kronedække i 2014, og er beregnet ud fra LiDAR data. Kun arealer med en vegetationshøjde på mindst 3 meter, en tæthed af træer på mindst 1 træ pr. 25 m² og et samlet areal på mindst 0,5 ha er medtaget. (ortofoto: COWI).

Næringsindhold i udvalgte plantearter/-grupper

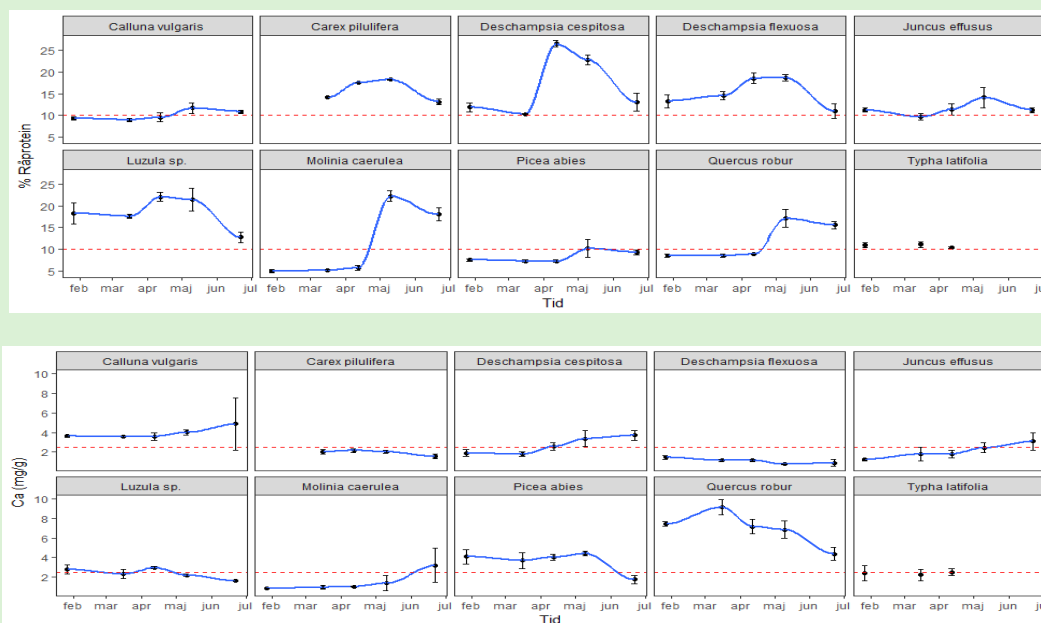
Der er generelt få oplysninger om næringsværdi af vilde planter, specielt i vinterhalvåret/tidligt forår, hvor mængden af tilgængeligt føde er på sit laveste niveau. For at få en bedre viden om næringsindholdet i en række vintergrønne plantearter, der indgår i hjortes fødevalg i den periode, hvor næringsindholdet er lavest, blev der indsamlet planteprøver til analyse af makromineraler og råprotein. Følgende arter blev indsamlet; hedelyng, pille-star, mose-bunke, bølget bunke, arter af frytle, skudspidser af rødgran og stilk-eg samt frøstande af bredbladet dunhammer, desuden blev der indsamlet lyse-siv og blåtop (Figur 20).

Indholdet af mineraler, specielt magnesium, var langt under dyrenes behov i alle planteprøver undtagen lyse-siv. Fosfor var ligeledes i underskud i de fleste planter. Dyrene kan hente nogle af makromineralerne fra knopper og bark fra træer, men vil derudover have behov for mineral tilskud med højt magnesium indhold.

Figur 20. Næringsindhold hos udvalgte plantearter fra vinter til sommer.

Planteprøver af hedelyng (*Calluna vulgaris*), pille-star (*Carex pilulifera*), mose-bunke (*Deschampsia caespitosa*), bølget bunke (*Deschampsia flexuosa*), lyse-siv (*Juncus effusus*), frytle sp. (*Luzula sp.*), blåtop (*Molinia caerulea*), knopper/skudspidser af hhv. rødgran (*Picea abies*) og stilk-eg (*Quercus robur*) samt frøstanden af bredbladet dunhammer (*Typha latifolia*) blev analyseret for indhold af råprotein (% af tørstofindholdet) og af makromineralerne calcium, kalium, magnesium og fosfor. Planteprøver blev indsamlet 5 gange i perioden fra slutningen af januar til slutningen af juni 2016.

Minimum behovet for råprotein og makromineraler er angivet med rød linje. Værdierne for behov for makromineraler er fra Agricultural Research Council (1980). Som minimum for indhold af råprotein er her angivet 10 %. Værdien for vedligehold af drøvtyggere angives at ligge mellem 7- 8 %, men er ca. det dobbelte under vækst, drægtighed, diegivning, brunst m.m. (Wallmo m.fl. 1977).





Bjerg-rørhvene og eng-rørhvene

Store dele af de åbne græsarealer er domineret af rørhvene, primært bjergrør-hvene med eng-rørhvene på lidt mere fugtig og næringsrig bund. Rørhvenen dominerer mange af de renafdrevede arealer (Figur 10 renafdrifter), men breder sig også på mange af de andre lysåbne arealer og i bunden af lysåbne skove. Det samlede areal er ca. 250 ha (Tabel 2). Bjerg-rørhvene indgår ikke i oversigten over de mest udbredte arter hos Buchwald (2012), og eng-rørhvene er der angivet at dække 25 ha. Det formodes derfor, at rørhvene har bredt sig siden Flora Danica registreringerne fra 2003-2009 (Buchwald 2012).



Bjerg-rørhvene domineret areal med sand-star i bunden.

Bjerg-rørhvene har en meget lav foderværdi (Olsen 1997), dels på grund af det lave indhold af råprotein, men først og fremmest på grund af et højt træstofindhold med deraf følgende lav fordøjelighed jf. de høje kg tørstof per FE (Tabel 4.). Planten fravælges størstedelen af året og bidrager stort set ikke til hjortenes fødegrundlag i vinterhalvåret.

Tabel 4. Foderværdianalyser af bjerg-rørhvene samt af andre græsser høstet på Vestamager. Andet græs bestod overvejende af rød svingel, kryb-hvene, fløjlsgræs og harril. FFu = plantevækstens fyldningsfaktor (Olsen, H. (red.) 1997).

	Bjerg-rørhvene			Andre græsser		
	23. juni	21. juli	22. august	23. juni	21. juli	22. august
Råprotein %	8,8	9,2	5,9	10,3	10,9	7,6
Kg. tørstof FE ⁻¹	1,87	2,03	3,97	1,41	1,86	2,02
FFu pr FE	2,44	2,73	6,11	1,64	2,42	2,70

Bjerg-rørhvene blomstrer sent i forhold til andre græsser, derfor falder foderværdien ikke så hurtigt som øvrige græsser (Tabel 4). Næringsindhold og fordøjelighed er større i eng-rørhvene end i bjerg-rørhvene, og den ædes i noget større omfang end bjerg-rørhvene forår og sommer.

Bjerg-rørhvene spredes både vegetativt og ved frø. Frøene produceres i stort antal og er meget små med god vindspredningsevne pga. fine hår, der er tilhæftet frøet. Kimplanterne har en hurtig vækst. Deres biomasse kan fordobles i løbet af en uge. Frøene er kortlivede med en levetid på under 1 år, dvs. at spredningen i tid er ret begrænset. Den vegetative formering sker ved hjælp af et hurtigt voksende system af rhizomer. Planten har en stor produktion af overjordisk biomasse, der danner et tykt lag af langsomt nedbrydelig førne.

Bjerg-rørhvene er meget effektiv i konkurrencen med andre planter. Den kan vokse under meget forskellige økologiske kår, fra sure til basiske miljøer. Den spredes til nye voksesteder via frø, mens den effektivt spredes på det etablerede voksested via rhizomer. Bjerg-rørhvene er følsom over for forstyrrelser som brand, slåning og græsning det første år, men bliver mere og mere tolerant overfor forstyrrelser med alderen. Kun gentagne og kombinerede vedvarende forstyrrelser synes effektivt at kunne begrænse dens konkurrenceevne og dominans (Olsen (red.) 1997).

Potentielt kan dominans af rørhvene udvikles mod plantesamfund med større andel af bløde græsser og små star arter.

Blåtop

Store dele af de fugtige enge og kær på sur, næringsfattig bund er domineret af blåtop med en udbredelse på 425 ha (Tabel 2). Derudover dominerer den også skovbunden i en del af ellesumpene. Blåtop indgår som en naturlig del af mere artsrige samfund som f.eks. habitatnaturlyperne tidvis våd eng og våd hede, men kan udvikle sig til at blive superdominant med opbygning af høje, tætstående tuer, der udskygger og hæmmer fremspiring af andre arter (Hájková m.fl. 2009). Der er dog en del andre arter, i gennemsnit ca. 40 arter i de registrerede felter, i de blåtopdominerede områder. De fylder ikke meget og bidrager derfor ikke væsentligt til foder mængden.

Blåtop har et højt indhold af råprotein på over 20 % og en høj fordøjelighed, fra væksten starter om foråret og et par måneder frem, men indholdet af magnesium ligger væsentligt under dyrenes behov (Figur 20). Unge planter ædes gerne af krondyr om foråret som en del af deres fødevalg, men ældre planter vrages, fordi visne blade beskytter de friske blade mod græsning. Blåtop begynder tidligt at trække næringsstofferne tilbage i roden, indhold af råprotein falder og indholdet af tørstof stiger, hvilket gør, at den ikke længere er attraktiv.

Blåtop er vanskelig at bekæmpe, det kræver typisk en kombination af metoder f.eks. afbrænding, afrivning af førne og/eller græsning. Fjernelse alene af førne ved afbrænding eller afrivning angives at være utilstrækkelig til at vedligeholde eller genskabe en artsrig og typisk kærvegetation. Dette skyldes, at det er den mængde af biomasse, som blåtop årligt producerer, der udkonkurrerer mere lyskrævende arter og ikke så meget dens ophobning af førne (Hájková m.fl. 2009). Rydning af blåtop kræver ligesom ved bjerg-rørhvene gentagne behandlinger.

Potentielt kan de blåtopdominerede arealer udvikles mod samfund med en større andel af små stararter, små halvgræsser og hunde-hvene, på lidt højere bund med en større andel af bløde græsser. Ved øget vandstand kan de blåtopdominerede arealer udvikles mod højmose.

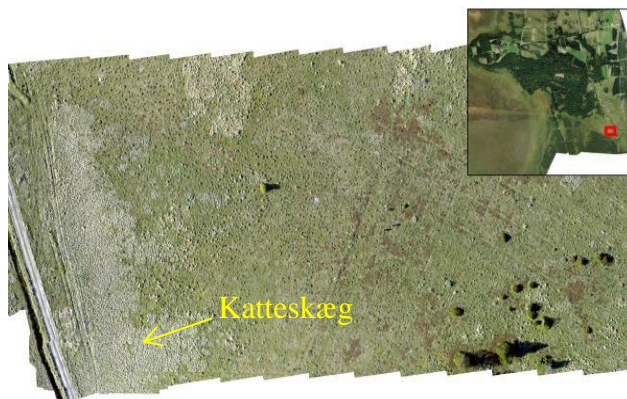
Dværgbuske

Der er i alt registreret ca. 33 ha med hedelyng på tør og våd hede og på klithede mm., mens hedelyngen på højmosen ikke er medregnet (Figur 21).



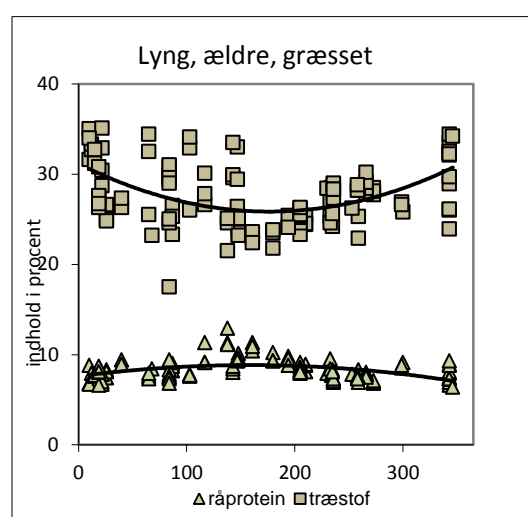
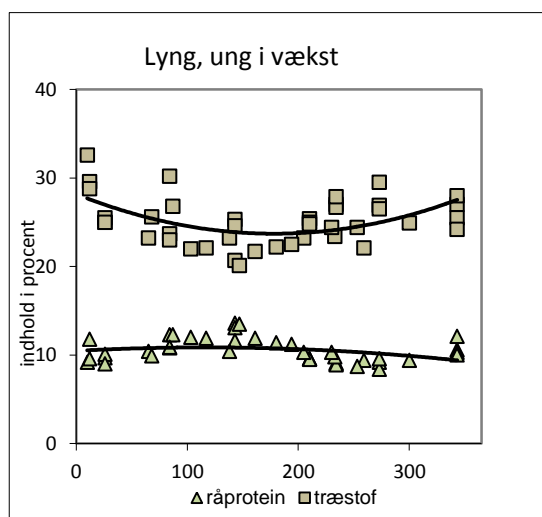
Figur 21. Arealer med dominans af hedelyng. (ortofoto: COWI).

Hedelyngen udgør en del af føden for rådyr og krondyr specielt i vinterhalvåret. Størstedelen af lyngen på de tørre og våde heder er græsset tæt. På den våde hede og i kær æder krondyrene desuden tuekæruld, mens klokkel yng kun ædes i meget begrænset omfang.



Hedelyngen er græsset helt ned og stedvis afløst af græsser. Droneoptagelsen her ovenover viser således et eksempel på en tæt bevoksning med katteskæg, der har bredt sig og nu dominerer på 11 ha.

Lyng tåler afbidning af op til 40 % af den årlige skudproduktion uden at det medfører en reduktion af næste års produktion og fare for en udpining af planterne (Grant m.fl. 1981). Stedvis er lyngen dog græsset så tæt eller nedslidt af dyrenes færdsel, at den er gået ud og under erstatning af græsser, primært katteskæg - en stivbladet græs, der tilsyneladende ikke ædes af dyrene.



Figur 22. Årstidsvariation af indhold af råprotein og træstof i hhv. ung lyng og ældre lyng, der er vedligeholdt i frisk tilstand gennem græsning (Buttenschøn 2007).

Råprotein indholdet ligger omkring 10 % af tørstofindholdet i unge, friske lyngplanter (Figur 22), men indholdet af magnesium og fosfor ligger langt under grænsen for dyrenes behov og understreger behovet for, at der tildeles et magnesium rigt mineraltilskud (Figur 20).

Lyngen på højmosen er kun bidt i meget begrænset omfang. Lyngplanterne bliver meget gamle på den våde bund og er gradvis selvforyngende ved rodslående kviste. Derfor er lyngvegetationen domineret af ældre planter med lavere fordøjelighed og højere træstofindhold. Det næringsfattige, sure miljø betinger desuden et meget lavt indhold af makromineraler.

Ørnebregne

Ørnebregne vokser på fugtig morbund og findes især i de lysåbne løvskove og dækker et samlet areal på ca. 30 ha. Den breder sig ved hjælp af rhizomer og kan hurtigt kolonisere store områder.



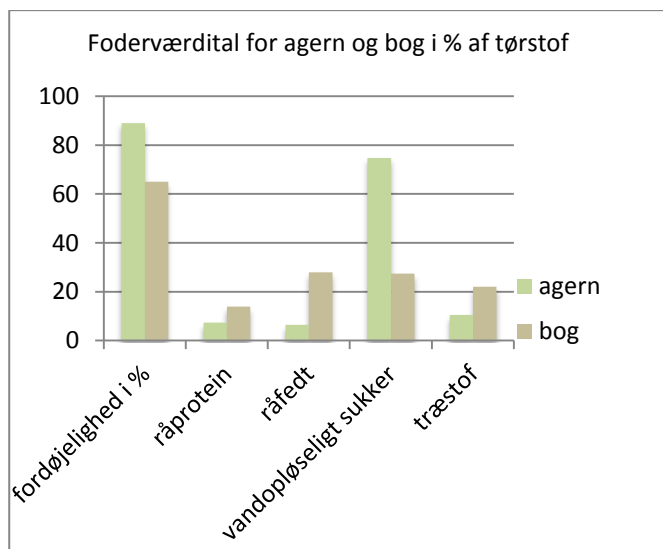
Ørnebregnen danner meterhøje tætte bevoksninger, der hæmmer anden plantevækst.

Bregnen indeholder forskellige toksiner, der kan give dødelig forgiftning og forårsage forskellige mangelsygdomme hos får, heste og kvæg, men tåles tilsyneladende i større mængder af vildsvin. I vintre uden tilstrækkeligt med olden kan de bl.a. erstattes af ørnebregnens rhizomer, der kan udgøre op til 30 % af vildsvins føde (Herrero m.fl. 2005). Den underjordiske biomasse varierer hen over året med den største biomasse i vinterhalvåret. Den årlige biomasse produktion er meget høj og er for rhizomerne målt til 27,3 t ha⁻¹ (Marrs & Watt 2006).

Olden udgør et vigtigt fodertilskud efterår og vinter

Bog og agern er vigtige fødeemner især for vildsvin, men også for rådyr og krondyr. Bog har et højt energi indhold baseret på kulhydrater, råprotein og fedt. Bog indeholder nogle ikke nærmere bestemte giftstoffer, der ligesom tanniner er giftige, og som har været årsag til dødsfald hos heste og kvæg. Der er stor variation i mængden af olden afhængigt af om det er et oldenår eller ej. Övergaard m.fl. (2007) definerer et oldenår i bøgeskov ved min. 50 frø m⁻² svarende til 500.000 frø ha⁻¹. Bøgetræets maksimale frøproduktion er 18.000 ved maksimal kronedimension (Kramer m.fl. 2006). I en undersøgelse af effekten af klimaforhold på

hyppigheden af oldenår i sydsvenske bøgeskove var hyppighed af oldenår tiltaget fra, at der tidligere var 4 til 6 år imellem til, at der nu over en 30 års periode kun var 2,5 år imellem (Övergaard m.fl.2007). De fandt et varierende antal af frø i oldenårene mellem 1,1 til 10,1 millioner frø ha⁻¹.



Figur 23. Foderværdital for agern og bog.

Agern har et meget højt indhold af kulhydrater på over 70 % af tørstofindholdet, der kan kompensere for mangel på energiindhold i andre af vinterhalvårets fødeemner (Figur 23). Overlevelsesraten for vildsvin om vinteren er væsentlig højere i år med mange agern end i år med få agern (Groot Bruinderink m.fl. 1994). Der er et højt indhold af tanniner specielt i umodne frø og i blade, som kan forårsage forgiftning af kvæg og hjortevildt, mens svin er bemærkelsesværdigt lidt følsomme overfor giftstofferne. Vildsvin kan således æde op til 1,8 kg agern om dagen, og olden kan udgøre 70 - 85 % af maveindholdet i perioden oktober til februar (Briedermann 2009). Et enkelt egetræ kan producere op til 15.000 agern (Kramer m.fl. 2006), den Ouden m.fl. (2004) fandt op til 60 agern m⁻² svarende til 600 kg agern ha⁻¹. Den høje fordøjelighed i kombination med det høje energi indhold betyder, at 1 kg agern svarer til ca. 1,75 FE, mens 1 kg bog på grund af sit høje fedtindhold svarer til 2,25 FE.



Agern og bog har betydning for skovens bærevne af vildsvin.
Foto Jan Skriver

Løvfoder

Krondyr æder blade af løvtræer i sommerhalvåret. Eg og alm. røn er blandt de foretrukne, men alle løvtræer bides, og der er en tydelig græsningshorisont på de fleste løvtræer (Tabel 5).

Tabel 5. Uddrag af Tabel 5-2 fra Møller (2009), der viser vildt og husdyrs bid på vedplanter i Lille Vildmose baseret på observationer fra Søren Hansen, Poul Hald-Mortensen, Birgit Knudsen, Lars Møller-Nielsen, Uffe Gjøl Sørensen og Peter Friis Møller. L=løv, K=knopper og kviste, B=bark.

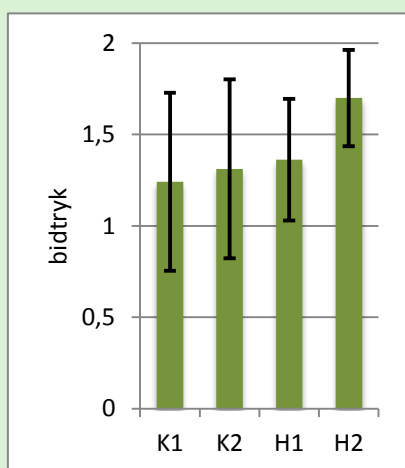
Art	Krondyr			Rådyr			Vildsvin			Kvæg			Heste		
	L	K	B	L	K	B	L	K	B	L	K	B	L	K	B
Ask															
Birk															
Bævreasp															
Bøg															
Eg															
El, rød-															
Fyr															
Gran, rød-															
Gran, sitka-															
Lind															
Røn, alm.															
Skovabild															
Ær															
Hassel															
Hvidtjørn															
Hæg, alm.															
Kristtjørn															
Kvalkved															
Pil															
Slåen															
Tørst															
Vedbend															
Vedvinkel															

Intet bid	
Lidt bid, dvs. observeret	
Meget bid	
Særdeles meget bid	

Dun-birk, der er den hyppigste birkeart på fugtig bund, bides gerne af krondyr, hvilket hæmmer deres spredning, mens vortebirk ædes i mere begrænset omfang. Krondyrene bider unger birketræer og opvækst af enkeltstående træer, mens bidpåvirkningen aftager med tætheden af træer. Rød-el bides stort set ikke.

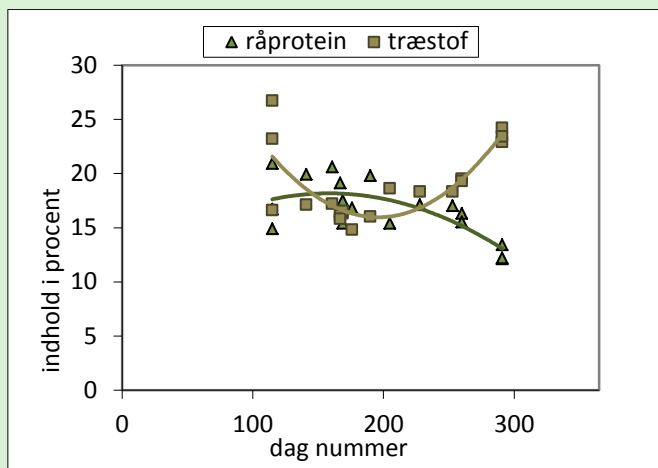
Boks 3. Birk som føde for krondyr

I undersøgelse af krondyrs bid på birk foretaget i Saltbæk Vig (Buttenschøn 2014) havde krondyrene afbidt birk svarende til et optag på ca. 65 FE/ha i løbet af en sommersæson. Rest biomassen af birk, der står tilbage, svarer til ca. 260 FE/ha. Bidtrykket er højest i en uforstyrret bevoksning, hvor der kun er adgang for krondyrene, mens det samlede bidtryk er lavere på arealer, hvor der både er kvæggræsning og krondyr (Figur a). Birkene er domineret af dun-birk, men der indgår også vorte-birk. Dun-birken foretrækkes med en faktor 5 i forhold til vorte-birken. Birk har et rimeligt højt indhold af råprotein på mellem 15 og 20 % af tørstof og et tilstrækkeligt indhold af makromineraler i forhold til krondyrs behov i sommerhalvåret. Men birk har et relativt højt indhold af træstof forår og vinter, der gør den mindre attraktiv end f.eks. arter af pil, der bides hårdt.



Figur a

Figur a. Bid på birk i Kaldredkæret (K) og Hjortekæret (H) fordelt på to størrelseskategorier; 1: < 0,5 m og 2: 0,5 - 2 m højde. Bidtrykket er opgjort efter en 4-trins skala, 0=intet bid, 0,5=let bid på tynde kviste, 1,0=middel bid af knopper og kviste, væksten er påvirket, 2,0=stort set alle knopper og kviste bidt og væksten stærkt påvirket. Bidtrykket er opgjort som gennemsnittet af målinger foretaget årligt i perioden 2012-2014 (Buttenschøn 2014).



Figur b.

Figur b. Indhold af råprotein og træstof i birk i procent af tørstofindhold målt på prøver klippet i perioden fra slutningen af april til slutningen af oktober (Buttenschøn 2014).

Blade af løvtræer har generelt et ret højt indhold af råprotein, makromineraler og andre næringsstoffer i sommerhalvåret (Figur 24), og det samlede energiindhold i løvfoderet er højt i forhold til bundvegetationen.

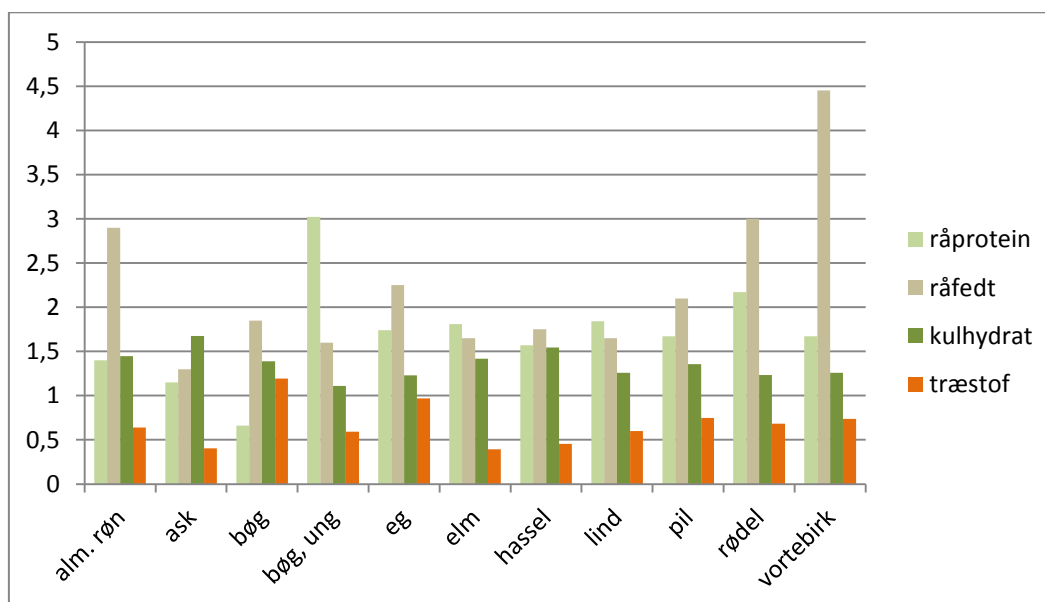
Eg (stilk- og vinter-eg) har et højt indhold af fordøjeligt energi, der er væsentligt højere end hos birk (dun- og vorte-birk) og bøg, og som er uden store udsving fra april til oktober. Energiindholdet i bøg er under det halve af indholdet i eg i april. Der stiger en del i maj til august, hvor det ligger over energiindholdet hos birk, men falder igen til under niveauet hos birk i september og oktober (Kramer m.fl. 2006).

Bøg har et lidt højere træstofindhold, 25-30 %, end de foretrukne løvtræer og et råprotein indhold, der falder under dyrenes behov om efteråret. Der er et hårdt bid på bøgene, selv om bøgen ikke hører til de foretrukne træer, hvilket vedligeholder dem som lave, formklippede buske i omkring 20-25 år (Møller 2009). Med den tilstedeværende mængde af bølgebuske må knopper, kviste og blade give et væsentligt foderbidrag. Bøgens kimplanter har et højt råprotein indhold og høj fordøjelighed i maj-juni, hvor især rådyr æder dem (Olesen m.fl. 2002).



Tjørn og andre tornede træer bides hårdt

Løvfoder fra forskellige naturtyper er generelt et mere stabilt foder end bundvegetationen, hvor f.eks. tørke om sommeren kan forårsage mangel på råprotein og energi. Nåletræer, især rødgran og enebær, bides primært om vinteren sammen med vintergrønne buske som kristtjørn og vedbend. En del af enebærrene er tydeligt formbidte. Sitka-gran bides af krondyr mens den har bløde, friske skud, men den samlede bidpåvirkning er meget begrænset.



Figur 24. Indhold af råprotein, råfedt og kulhydrat samt træstof i løvfoder i sommerhalvåret. Skalaen er tilpasset tilstrækkeligt tilførsel, således at "1" angiver det tilstrækkelige niveau af råprotein, råfedt og kulhydrater hos store drøvtyggere, mens værdier over "1" for træstof angiver et indhold, der hæmmer dyrenes optagelse af råprotein (Buttenschøn 2007).

Tilgængelig fødemængde i vintersæsonen

Bæreevnen, som udtryk for hvor mange dyr, der kan græsse året rundt i Tofte, er først og fremmest bestemt af hvor meget føde, dyrene kan finde om vinteren.

Mens vintergrønne arter som bølget bunke, hedelyng, blåbær, skovsyre og vedplanter som nåletræer, kristtjørn m.fl. beholder et rimeligt næringsindhold hen over vinteren, er næringsindholdet i græsser og halvgræsser som bjerg-rørhvene, blåtop og alm. star, der visner om efteråret, meget lavt og helt utilstrækkeligt i forhold til dyrenes behov. De vintergrønne planter udgør sammen med olden en væsentlig del af den tilgængelige føde.

Der er generelt få oplysninger om biomasse-kvantitet og -kvalitet i vinterhalvåret/tidligt forår, hvor mængden af tilgængelig føde normalt er på sit laveste niveau. En enkelt undersøgelse fra Tyskland (Gilhaus & Hölzel 2016) giver nogle tal fra hhv. næringsrig og næringsfattig bund (se boks 4).

Boks 4. Variation i foderkvalitet og -kvantitet på 4 lokaliteter med helårsgræsning i Nordtyskland

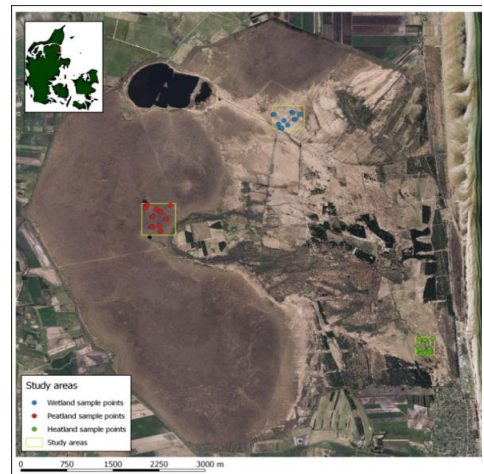
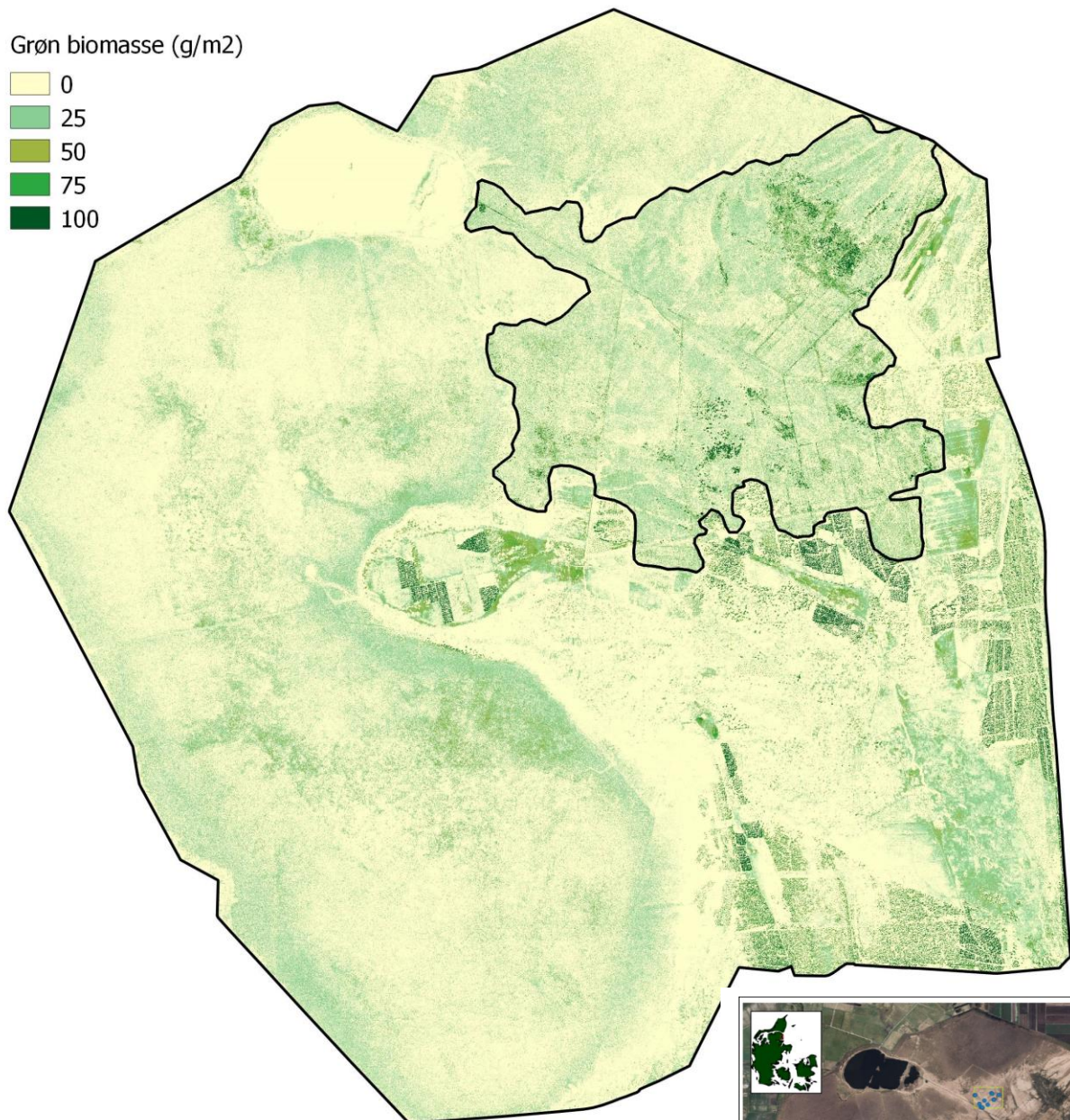
Gilhaus & Hölzel (2016) har undersøgt den sæsonmæssige variation i foderkvalitet og -kvantitet på 4 lokaliteter med helårsgræsning med heste og kvæg på hhv. næringsfattig og næringsrig jordbund i Nordtyskland. Biomasse-kvalitet og -kvantitet var begge generelt lavere på næringsfattig bund end på næringsrig bund. På den næringsfattige bund var der kun signifikant forskel på kvantiteten forår og efterår, med en kun lidt højere værdi om efteråret. På rig bund var der stor årstidsvariation i biomassekvantitet, med en meget lav værdi på omkring 50 g m^{-1} om foråret stigende til næsten fire gange så høj værdi sommer og efterår. På fattig bund er foderkvaliteten højest sommer og efterår med højest fordøjelighed, lavest C/N forhold og højest indhold af makromineraler, Ca, K, Mg og P. Om vinteren var indholdet af K, Mg og P den begrænsende faktor i forhold til græsningsdyrenes behov.

For at kunne vurdere hvor mange dyr, der er foder til i Tofte på helårsbasis, blev der lavet en kortlægning af grøn biomasse foretaget december - marts 1916/17, der viser fordelingen af grøn plantevækst i vintersæsonen.

Rumlig kortlægning af vegetationen i vintertilstand for beregning af fødegrundlag (data fra

Annelie Skov Nielsen (2017))

Grøn, frisk plantevækst reflekterer elektromagnetisk stråling i det nærinfrarøde spektrum i højere grad end andre overflade typer. Det er udnyttet i en rumlig kortlæg af grøn biomasse. Kortlægningen er foretaget ved hjælp af analyser af optisk data fra flyfotos, satellitdata og måleresultater fra håndholdt NDVI måler. Analyseresultaterne er korreleret med masseværdier fra indsamlede planteprov fra tre forskellige naturtyper, højmoser, våd eng og klithede for at kortlægge vegetationstilstand og biomasseudbredelsen (Figur 25). Metoden, der er anvendt til kortlægningen, er nærmere beskrevet i Bilag 1.



Figur 25. Mængden af grøn biomasse målt i Tofte Skov i marts/april.
Lokaliteterne for indsamling af planteprøver er angivet på det lille kort.

Der er målt mellem 0 og 100 g grøn biomasse (tørstof) m⁻², svarende til mellem 0 og 1.000 kg tørstof ha⁻¹ med de højeste værdier på op til 1.000 kg ha⁻¹ målt på nåleskoven. Græsarealerne har lave værdier mellem 0 og 25 g m⁻². Gennemsnitsværdien for de polygoner med dominans af bløde græsser, inklusive bløde græsser på klitheden er beregnet til 20,2 g m⁻² med sd på ± 17,5, svarende til godt 200 kg grøn biomasse ha⁻¹. Det er meget lave værdier, delvis som følge af at de generelt er hårdt nedgræssede. De målte værdi er således væsentlig under de 500 kg grøn biomasse ha⁻¹, der blev fundet ved helårsgræsning i undersøgelsen fra Nordtyskland og der vurderet som meget lave (Gilhaus & Hölzel 2016, Boks 4).

Oversigt over den samlede årsproduktion af foderressourcer I Tofte Skov

Der er meget stor variation i primærproduktionen fra år til år, og derfor stor usikkerhed i beregningen af den samlede foderproduktion, der er beregnet til godt 383.000 FE, fordelt på 263.856 FE i vækstsæsonen (april-november) og 119.511 i december-marts (Tabel 6). De grove græsser har en relativ høj primærproduktion, men en meget lille udnyttelsesratio i forhold til de bløde græsser. I beregningen for blåtop og rørhvene indgår smalle zoner langs de mange grøfter og kanaler med en lidt bedre foderkvalitet.

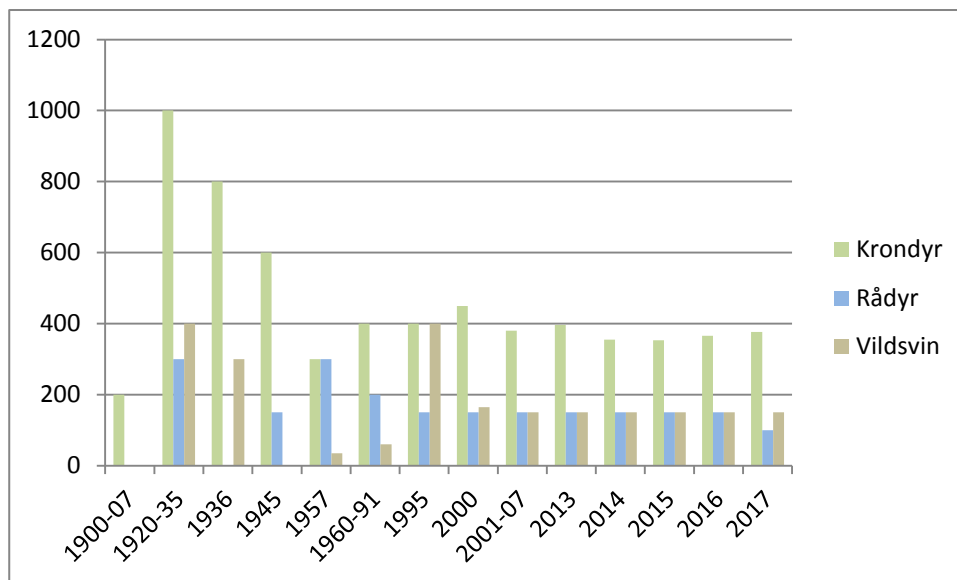
Produktionen varierer i høj grad med de aktuelle klimatiske forhold, men også i høj grad med variationer i dyrenes fødevalg. Den tilgængelige fødemængde om vinteren er i høj grad afhængig af, om der er olden eller ej (Tabel 6). Der er fødeemner som spredt busk opvækst, svampe og laver, som i perioder kan være et væsentligt supplement, der ikke indgår i beregningen.

Tabel 6. Skematisk oversigt over væsentlige foderressourcer i Tofte. Primærproduktion (PP) angivet i Foderenheder (FE) er per ha. Det samlede antal FE for Tofte er fordelt på hhv. FE-vækst, der er perioden april-november, hvor der er/kan være produktion af biomasse, mens FE-vinter omfatter perioden december-marts.

type	areal	PP i FE	apr-nov, ratio	dec-mar, ratio	FE-vækst	FE-vinter	Samlet PP i FE	total udnyttelsesratio
Bløde græsser	126	2000	0,3	0,1	75600	25200	252000	0,4
Grove græsser, blåtop dom	425	1200	0,15	0,02	76500	10200	510000	0,17
Grov græsser, rørhvene	248	1500	0,05	0,02	18600	7440	372000	0,07
Grove græsser, mosebunke	17	1200	0,15	0,1	3060	2040	20400	0,25
Lyse-siv	37	1200	0,15	0,1	6660	4440	44400	0,25
Tagrør	33	3000	0,1	0,05	9900	4950	99000	0,15
Lynghede	33	500	0,2	0,2	3300	3300	16500	0,4
Katteskæg	11	250	0,2	0,1	550	275	2750	0,3
Sand-star	38	200	0,05	0,05	380	380	7600	0,1
Løvfoder/bundvegetation eg	101	200	0,2	0,05	4040	1010	20200	0,25
Løvfoder/bundvegetation bøg	109	100	0,1	0,05	1090	545	10900	0,15
Løvfoder/bundvegetation birk mv.	300	250	0,2	0,05	15000	3750	75000	0,25
Løvfoder nål	144	200	0,02	0,02	576	576	28800	0,04
Olden, eg	101	700	0,2	0,25	14140	17675	70700	0,45
Olden, bøg	109	600	0,15	0,2	9810	13080	65400	0,35
Ørnebregne	30	1500	0,02	0,02	900	900	45000	0,04
Højmosen	1900	500	0,025	0,025	23750	23750	950000	0,05
					263856	119511	383367	
				FE/dag	1081,37705	987,694215	1050,32055	0,14798101

Græsningsdyr i Tofte Skov og deres foderbehov

Siden 2001 har antallet af dyr fordelt på krondyr, vildsvin og rådyr været nogenlunde konstant (Figur 26), men tidligere var der periodisk store udsving, specielt i antallet af krondyr og vildsvin.



Figur 26. Vinterbestand af krondyr, rådyr og vildsvin (Hald-Mortensen 2012, Skriver 2017).

Dyrenes foderbehov er gennemsnitsværdier beregnet ud fra en sammenhæng mellem dyrenes kropsvægt og det daglige energiforbrug. Dyrenes foderbehov varierer med dyrets køn, alder, reproduktion og årstid, men også med klimaforhold, og hvor store arealer dyrene skal anvende for at finde føde mv. (Mitchell m.fl. 1976). I vinterperioden nedsætter vildtlevende dyr deres fødeindtag og stofskifte væsentligt, for krondyr og rådyr falder deres energiforbrug med ca. 30 % i forhold til sommerperioden (Olesen m.fl. 1998). Foderoptagelsen er styret af dagslængden med et lavpunkt af optagelse fra medio december til medio februar (Vigh-Larsen 1996).

En del af dyrenes foderbehov har hidtil været dækket af fodertilskud. Tilskudsfoderet tildeles i perioden fra november til marts. Dyrenes foderbehov i vintersæsonen er beregnet i forbindelse med en estimering af, hvor stor en andel af det samlede foderforbrug, der er tildelt som tilskudsfoder i 2016/17 (Skriver 2017). I den periode udgør det samlede foderbehov ca. 130.000 FE, hvoraf tilskudsfoderet udgør ca. 38 %. Tilskudsfoderet består af helsæd af havre (54.300 kg), wraphø (28.160 kg), roer (30.000 kg) og majs (20.000 kg).

For de resterende måneder er beregningen lavet med udgangspunkt i et såkaldt årsdyr, der også inkluderer afkommet og dermed hunddyrenes ungeproduktion i halvdelen af året (Olesen 2005). Det samlede foderbehov for den nuværende bestand af kron- og rådyr samt vildsvin er estimeret til at være ca. 403.605 FE om året (Tabel 7).

Tabel 7. Foderbehov for den nuværende population af dyr i Tofte angivet i foderenheder (FE). Foderbehovet i perioden november – marts er baseret på en gennemsnitsvægt af dyrene (Skriver 2017), men foderbehovet for de øvrige måneder er beregnet ud fra behovet hos et årssdyr (Olesen 2005).

	Antal dyr	FE/dag Nov.-marts	Antal FE/vinter	FE/dag April-okt.	Antal FE/sommer	Antal FE/år
Krondyr	405	1,6	97.200	2,4	208.980	306.180
Vildsvin	150	1,0	22.500	1,7	54.825	77.325
Rådyr	100	0,5	750	0,9	19.350	20.100
Samlet behov						403.605

Boks 5. Tilskudsfodring

Der er en række negative effekter forbundet med tildeling af fodertilskud både i forhold til plejeeffekten og i forhold til dyrene. Ud over at reducere mængden af foder, som dyrene selv skal finde i naturen, har tilskudsfoderet også betydning for deres fødevalg og sociale struktur:

- Kan give et næringstilskud til området medmindre tilskudsfoderet baseres på hø, der høstes på arealet og anvendes til supplerende af, hvad dyrene kan finde på arealerne om vinteren.
- Det får dyrene til at samles omkring fodringsstederne og kan medføre en øget aggressivitet mellem dyrene imellem, hvor de stærke dyr monopoliserer føden på bekostning af de mere svage dyr, som måske har mest brug for den.
- Samling omkring fodersteder kan øge parasittrykket.
- Det kan ligeledes føre til en uheldig omfordeling af næringsstoffer f.eks. hvis store dele af vinterfoderet i øvrigt hentes på næringsfattige arealer, og disse arealer også anvendes som hvileplads.
- Tilskudsfoder med højt indhold af kulhydrater med lavt strukturindhold kan medføre en dødelig forurening af vommen hos drøvtyggere.
- Hø og andre former for tilskudsfodring kan betyde, at dyrene vrager de grove vækster og dermed bliver mindre effektive til at "rydde op" og vedligeholde gode græsgange.

ICMO2 (2010) fraråder at anvende tilskudsfodring som krisehjælp i ekstreme situationer i det hollandske græsningsprojekt Oostervardersplassen under henvisning til, at det normalt er for sent til at være effektivt. Dyrene har opbrugt deres fedtreserver og er nået et stadie, hvor de tærer på deres proteiner. Det er ofte en irreversibel proces, der ikke ændres af et fodertilskud. Selv inden dette stadie har de vilde drøvtyggere en årstidsbestemt variation i deres vomstruktur og sammensætning af mikroflora, hvilket er en tilpasning til træstofindholdet i plantevæksten. Dyrene er derfor ude af stand til at omsætte tilskudsfoder med lavt træstofindhold om vinteren (ICMO2, 2010, Putman & Staines 2004).

Groot Bruinderink m.fl. (2000) har undersøgt effekten af ophørt tilskudsfodring for vildsvin og krondyr over en 10-årig periode i Veluwe – et 80.000 ha stort område overvejende på næringsfattig jordbund bestående af skove, heder og indlandsklitter. Der var ingen ændring af vækstrate eller kropsvægt, og krondyrene havde uændret reproduktionsrate, mens den hos vildsvinene afhang af mængden af olden. Der var mangel på nogle makrominerale, specielt calcium, fosfor og natrium, der gav sig udslag i mindre indhold af Calcium og fosfor i knogler hos krondyrene.

Tilskudsfodring har betydning for dyrenes fødevalg. En DNA undersøgelse af bisons fødevalg med og uden tilskudsfodring, viste, at dyr uden fodring åd flere vedplanter, 65 % af den samlede føde, mod 16 % ved intensiv fodring. De foretrukne træer var dun-birk og vortebirk, avnbøg, hassel og arter af pil (Kowalczyk m.fl. 2011).

Dyrenes habitat- og fødevalg

Dyrenes fødevalg afhænger af de tilstedeværende plantearter og deres fænologiske stadie samt af de vækstbetingelser, hvorunder de gror. Desuden spiller placering i forhold til skjulesteder, drikkevand og graden af forstyrrelser også ind i forhold til dyrenes valg af fourageringssteder. Der er en vis grad af overlapning mellem krondyr, rådyr og vildsvin med hensyn til habitat- og fødepræferencer, men også forskelle i fødevalg, der dels betyder, at der er en indbyrdes konkurrence om føderessourcer, og dels at bæreevnen varierer med dyreart (Putman 1996b).

I Tofte Skov er dyrenes habitat- og fourageringspræferencer vurderet ud fra synlige spor fra dyrenes ophold og græsning, tæthed af fald og dyreveksler, afbidning af græs/urtevegetation og bid på træer og buske registreret i forbindelse med kortlægning af vegetationen.

Der blev lavet forsøg med kortlægning af dyreveksler i hele Tofte Skov og Mose ved hjælp af GIS og remote sensing, men synligheden af veksler varierede for meget på tværs af vegetationstyper med forskellige strukturer til, at det umiddelbart gav sammenlignelige resultater. Kortlægning af dyrevekslerne blev derfor begrænset til Tofte Mose, hvor den er udført ved hjælp af remote sensing suppleret med droneoptagelser. Der er desuden foretaget registreringer af dyrs passage ud i mosen ved hjælp af vildtkameraer. Højmosen er særlig sårbar overfor forskellig påvirkning af græsning i form af eutrofiering fra dyrenes omsætning af plantemateriale afleveret som ekskrementer, spredning af uønskede arter, samt den direkte fysiske påvirkning på sphagnum og øvrige plantevækst fra dyrenes færdsel. Det er derfor vigtigt at sikre, at der ikke er tegn på overgræsning.

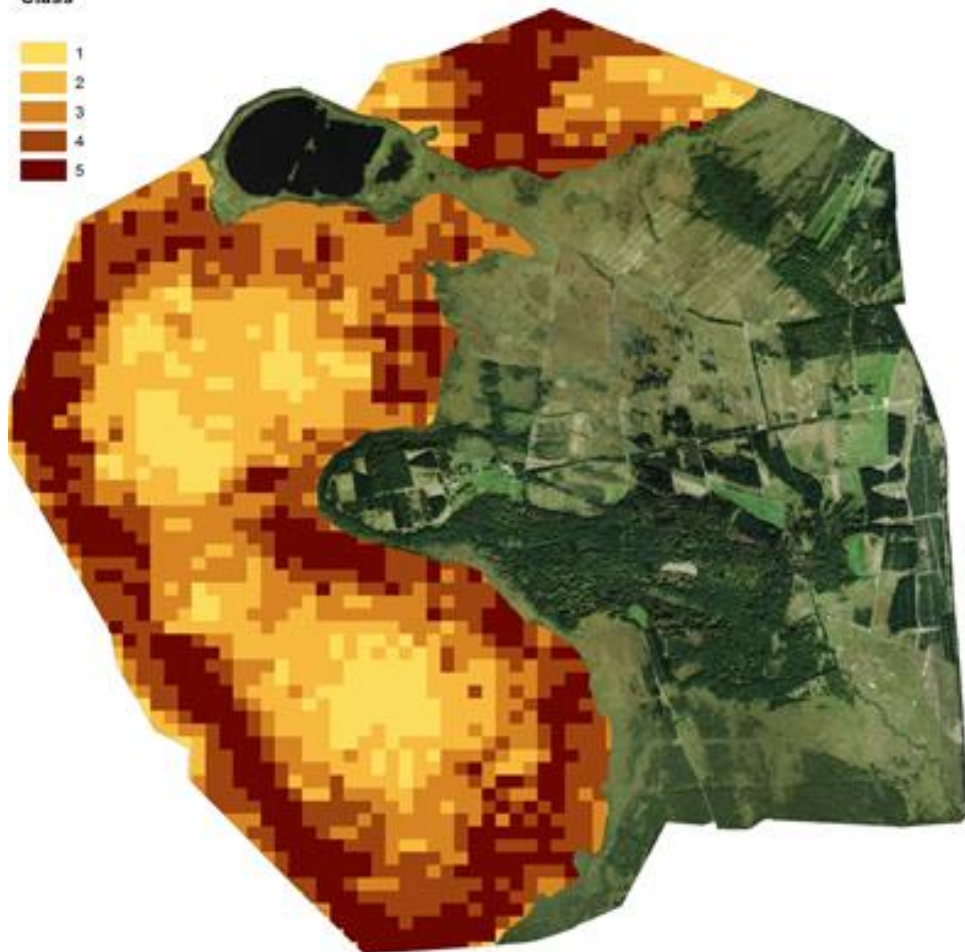
Registrering af passager ved hjælp af 2 vildtkameraer, viste, at der var meget få aktiviteter forår og tidlig sommer med stigende aktivitetsniveau fra august måned. Der blev registeret vildsvin, rådyr og krondyr med størst hyppighed af vildsvin og rådyr, specielt i det kamera, som var tættest på lagg-zonen.



Placering af de to vildtkameraer. (ortofoto: COWI).

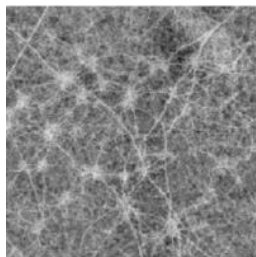
Boks 6. Kortlægning af dyreveksler i Tofte Mose. Data fra Søren Vilhelmsen (2017).

Densiteten af dyreveksler
Class

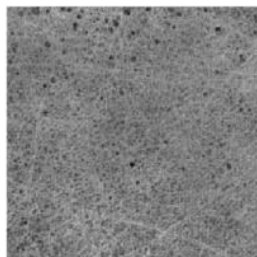


Tætheden af dyreveksler (ortofoto Cowi).

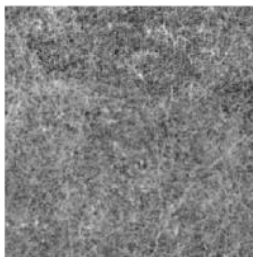
Class 5



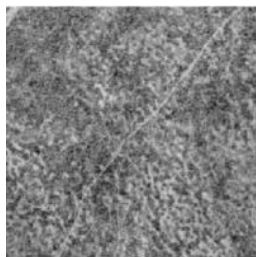
Class 4



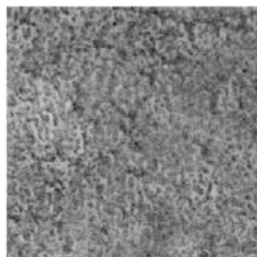
Class 3



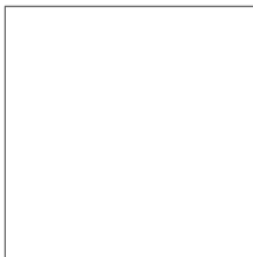
Class 2



Class 1



Class 0



Forekomsten af dyreveksler er inddelt i seks klasser efter hyppighed baseret på rastekort fra LIDAR data, suppleret med informationer fra droneoptagelser. Undersøgelsen viser tydeligt, at højmosen ikke indeholder mange elementer, der tiltrækker dyrene. De anvender primært mosefladen til transport.

Resultatet af registreringen er i overensstemmelse med en tidligere undersøgelse af en mulig negativ påvirkning af græsningen. Sølvkjær (2011) fandt, at der var flere lyskrævende planter, først og fremmest rundbladet soldug, på dyrevekslerne end udenfor dem. Der var ikke tegn på eutrofiering eller spredning af uønskede arter, som følge af dyrenes færdsel. Konklusionen er, at der ikke sker en negativ påvirkning af græsningen ved det nuværende græsningstryk.

Krondyr valg af føde

Krondyr er fødegeneralister med større vægt på kvantitet end på kvalitet og med stor tilpasningsevne til meget forskellige biotoper (Hofmann 1989). De har således kunnet tilpasset sig de ændringer fra naturskov til kulturlandskab, der er sket siden de indvandrede til Nordeuropa for godt 11.000 år siden, og har tilpasset sig forskellige levesteder fra åbne, næringsfattige klitheder til frodige skovlandskaber. De æder mange forskellige slags planter afhængigt af det aktuelle udbud af tilgængelige planter (Zweifel-Schielly m.fl. 2012). Græs er et vigtigt fødeemne hele året rundt i stort set hele krondyrets udbredelsesområde. Omkring halvdelen eller mere af krondyrenes føde kan udgøres af græs (Jensen 1968, Groot Bruinderink & Hazebroek 1995a, Gebert & Verheyden-Tixier 2001).



Græsarealer med relativ lav og varieret græsvegetation hører blandt de mest foretrukne fourageringssteder for krondyrene. Foto Jan Skriver

Græsarealer hører sammen med tør og fugtig lynghede blandt de mest foretrukne fourageringssteder for krondyrene i Tofte. Krondyrene græsser især på de græsdominerede arealer, hvor plantevæksten er relativ lav og varieret med forskellige bløde græsser og halvgræsser, som arter af svingel, hvene, rapgræsser, hirse star m.fl., hvor krondyrenes græsning – eller afpudsning – vedligeholder plantevæksten i en frisk tilstand en stor del af året. Arealer domineret af rørhvener, blåtop, katteskæg, tagrør, lyse-siv, sand-star og andre høje, grove græsser og halvgræsser græsses kun i meget begrænset omfang.

I undersøgelse fra St. Hjøllund af krondyrs fødevalg i forhold til fødevalget hos rådyr og kvæg havde krondyrene tilsvarende en præference for lav plantevækst med fint græs, star og urter. De græssede også gerne middelhøj engvegetation på fugtig bund, men undgik i højere grad plantevækst af høje, grove græs- og halvgræsser med et stort indhold af træstof, end kvæg gjorde (Buttenschøn m.fl. 2009).



Krondyr græsser gerne den relativ lave og varierede plantevækst, som kvæggræsning ved moderat græsningstryk skaber. Foto NatureEyes.

Krondyrene æder friske blade af løvtræer forår og sommer. Alm. røn, arter af pil, ask, hassel og eg er blandt de foretrukne (Tabel 5). Krondyrene æder ligeledes en del dun-birk og er med til at hæmme tilgroning med birk. En undersøgelse af krondyrs bid på birk i Saltbækvig bekræfter, at de kan optage en betydelig mængde birk, specielt dun-birk, i sommerperioden (Boks 3, Buttenschøn 2014). Bøg ædes mindre gerne, men udgør en del af fødegrundlaget for krondyrene i Tofte på grund af den store udbredelse af tilgængeligt løvfoder på

de formbidte træer. Krondyrenes bid på bøg hæmmer deres vækst således, at de kan være 20-25 år om at nå over dyrenes bidhøjde, og de bidrager i den periode med løvfoder (Møller 2009).

Løvfoder er underestimeret i mange undersøgelser af krondyrs fødevalg, der ofte er foretaget som vom-undersøgelser fra dyr skudt i jagtsæsonen. I sommerhalvåret udgør frisk løv fra træer og buske et vigtigt fødeemne for vildtet. Verheyden-Tixier m.fl. (2008) fandt i en undersøgelse af fritstående krondyrs (hinder) fødevalg, at de overvejende var browsere fra forår til efterår og græssere om vinteren, når foderkvaliteten i løvfoder er lav.

I vinterhalvåret er lyng og andre dværgbuske, tue-kæruld, smalbladet kæruld og vintergrønne træer og buske som kristtjørn, vedbend, enebær og andre nåletræer vigtigt fodersupplement sammen med frugter, frø, svampe og laver. Fødevalg og årstidsvariationer i fødevalg varierer med de aktuelle klimaforhold. Fløjlgård (2016) fandt ved en DNA baseret undersøgelse af fødevalget hos krondyr i Klelund, at lyng og andre dværgbuske indgik i fødevalget allerede fra tidligt efterår et år, hvor græsset visnede som følge af tørke.

Agern og olden kan udgøre en stor del af føden. Agern udgjorde godt 50 % af maveindholdet hos krondyr, skudt efterår og vinter i en undersøgelse fra Frankrig (Picard m.fl. 1991). Mortensen (u.å) fandt ligeledes et stort indhold af olden i maver fra jyske krondyr. I gode oldenår kan krondyrene rode bog op af løvet langt hen på vinteren (Olesen 2005).

Rådyrs valg af føde

Selvom rådyrene kun udgør en lille del af den samlede flok af græsningsdyr i Tofte Skov, har de betydning for skovens artssammensætning og selvforyngelse.

Rådyr betegnes som "koncentrat-selekterende", da de primært æder de mest næringsrige og letfordøjelige plantedele. Rådyrene vælger primært føde med et højt indhold af opløselige sukkerstoffer og tanniner, der formentlig spiller en rolle for udnyttelsen af råprotein (Tixier m.fl. 1997). Danske og udenlandske undersøgelser af vomindhold viser, at der er stor variation i rådyrenes fødevalg afhængig af den tilgængelige plantevækst, årstid og dyrenes køn (Petersen 1998, Tixier & Duncan 1996). Rådyr æder en stor del nyspirede og unge løvtræer og kan dermed hindre en foryngelse eller tilgroning med løvtræer som eg, ask og bøg. Kimplanter af bøg har et meget højt indhold af råprotein og en høj fordøjelighed fra medio maj til medio juli (Olesen m.fl. 2002) og ædes i stort omfang i denne periode (Heinze m.fl. 2010). Olden kan udgøre et væsentligt bidrag til føden efterår og vinter.

Græsser udgør efter vomundersøgelserne at dømme kun en lille del af føden, men om foråret kan rådyr dog æde en del af de spirende og letfordøjelige græsser med et højt proteinindhold. Lyng er en vigtig fødekilde det meste af året, mens arter som revling og klokkel yng stort set ikke indgår i fødevalget (Petersen 1998).

Vildsvins valg af føde

Vildsvinene i Tofte sætter et tydeligt præg på området gennem deres oprodning for at finde føde. De gennemroder systematisk arealer, særligt på fugtige enge og sletter, ofte langs veje og i vejrabatter samt i de lysåbne løvskove i deres jagt på føde. Deres foretrukne fødesøgningsskudninger svarer i Tofte Skov til det, der blev fundet i en svensk undersøgelse: at vildsvinene foretrak løvskov fremfor nåleskov med stor

variation i hvor store arealer, der blev gennemrodet fra år til år (Welander 2000). De roder mest hyppigt om vinteren efterfulgt af efterår og tidligt forår, hvor der er mindst overjordisk føde at finde. Deres oprodning er mere overfladisk i oldenår (Madsen m.fl. 2010).



Vildsvin sætter sig tydelig spor med deres oproden.

Vildsvin er altædende, hvilket er medvirkende til, at de kan tilpasse sig mange forskellige habitater. Mellem 80 og 90 % af deres føde angives at udgøres af plantematerialer: bog og agern, grønne plantedele og rødder (Ballari & Barrios-Garcia 2014). I gode oldenår udgør olden en væsentlig del af føden efterår og vinter, hvor et vildsvin kan æde op til 1,8 kg olden om dagen. I år med få olden kan græs udgøre en stor del af deres føde om vinteren (Groot Bruinderink & Hazelbroek 1995b). Næringsindholdet i græsvegetation fra sandet, næringsfattig bund kan være for lavt til at kompensere for olden (se boks). Mere frodig engvegetation med arter som f.eks. hvid kløver, alm. rajgræs og lancet vejbred kan dække en stor del af vildsvinenes energibehov (Quijada m.fl. 2012, Rivero m.fl. 2013). Herrero m.fl. (2015) fandt, at rødder af ørnebregne i høj grad kan kompensere for mangel på olden hos vildsvin.

Boks 7. Olden udgør et meget vigtigt fødeemne for vildsvin

En undersøgelse fra Veluwe i Holland dokumenterer betydningen af olden for fritlevende vildsvin uden tilskudsfodring. Jordbunden i undersøgelsesområdet er sandet og næringsfattig med en mosaik af tør hede og skov. I gode oldenår var der bog til rådighed i vintersæsonen, mens agern stort set var forbrugt ved slutningen af efteråret. I år med få olden udgjorde græs og rødder en stor del af føden, hvilket betød en væsentlig reduktion i voksne dyrs vægt på ca. 34 % i forhold til deres vægt i gode oldenår. Vægtforskellen afspejler forskellen i fordøjelighed af bog (65 %), agern (89 %) og græs (47 %)

Kilde

Groot Bruinderink, G.W.T.A., Hazebroek, E. 1995b. Modelling carrying capacity for wild boar *Sus scrofa* in a forest/heathland ecosystem. *Wildlife Biology* 1, 81-87

Vildsvins oprodning skaber gunstige betingelser for spiring af en række arter gennem blotlægning af mineraljorden og opblanding med humuslaget (Madsen m.fl. 2010). Dyrenes aktiviteter kan fremme udviklingen af stående dødt ved gennem rodbeskadigelse af træer, der giver øget mulighed for svampeangreb i rødderne og basale dele af stammen (Briedermann 2009). Oprodnings kan ligeledes begrænse udbredelsen af dominerende arter og pletvis skabe plads til en mere varieret plantevækst (Briedermann 2009).



Vildsvin har en grov pels med en tyk krøllet underpels, hvor frø kan sidde fast og blive spredt rundt på arealet, og vildsvinenes oproden skaber gode spirebede. Foto Jan Skrivers.

I Tofte Skov graver vildsvinene rødder op af ørnebregne og er muligvis med til at hæmme ørnebregnens udbredelse, selvom opgravningen også kan være med til at sprede den. Deres oproduktion af græsarealer domineret af bjerg-rørhvene og andre grove græsser giver lokalt plads til en mere varieret plantevækst.

Vildsvinene er gode frøspredere for frø, der kan sætte sig fast i deres pels, der er grov og med en tyk underpels med krøllede hår. Frøspredningskapaciteten er størst i områder med lerjord, som hænger bedre fast i pelsen end sandet jord. Det er særligt plantearter fra åbne naturtyper, der spredes med vildsvin, mens de kun i begrænset omfang spreder skovarter på grund af deres ofte større og mere tunge frø (Madsen m.fl. 2010). Vildsvin kan sprede store mængder frø, der blev således fundet op til 1000 frø af forskellige planter ved vildsvinenes gnubbetræer i en undersøgelse fra Sydsverige (Heinken m.fl. 2006). Den endozooiske spredning af frø angives at være væsentligt lavere hos vildsvin end hos krondyr og europæisk bison (Jaroszewicz m.fl. 2013), men det er forskellige plantearter, der spredes med de forskellige arter af dyr. Dyrene supplerer således hinanden som vektorer for frøspredning. Generelt tilskrives vildsvinene sammen med krondyrene æren for, at naturindholdet i Tofte Skov er så højt (Buchwald 2012). Specielt fremhæver Buchwald (2012) vildsvinenes betydning for bevaring af habitattypen søbred med småurter (3130) samt af voksesteder for bl.a. den sjældne fugtigbundsplante småfrugtet vandstjerne.

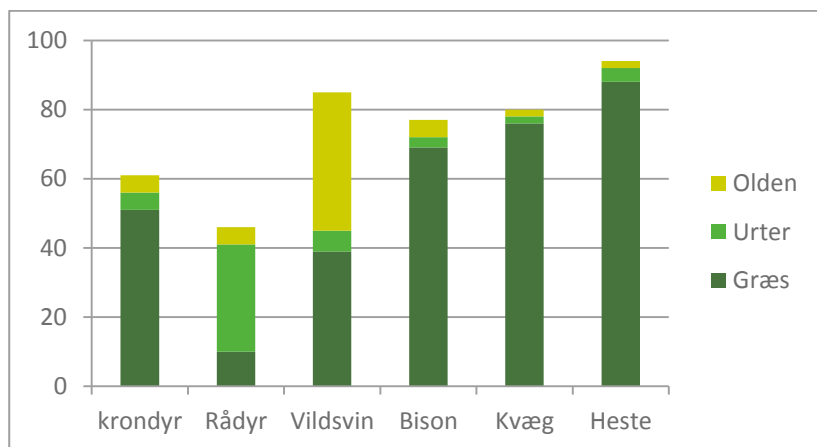
Det samlede fødebehov og bæreevne

Det er anbefalet af Naturrådet for Lille Vildmose i 2017, at tilskudsfordring ophører snarest muligt i Tofte Skov. De har hidtil fået et tilskud, der svarer til ca. 38 % af deres foderbehov i perioden fra november til marts. Det er spørgsmålet, om der er tilstrækkeligt med foderressourcer til at opretholde det nuværende antal dyr, eller om der skal ske en reduktion af dyr og/eller en optimering af foderværdien i plantevæksten.

Sammenholdes beregningen af den tilgængelige foderproduktion med beregningen af dyrenes behov ved den nuværende belægning, er der et lille underskud i den tilgængelige fodermængde. Da beregningen er til den forsigtige side, og da usikkerheden er stor, er vurderingen, at der normalt vil være tilstrækkeligt med føde uden tilskudsfordring de år, hvor der er en rimelig stor produktion af olden.

Den samlede foderproduktion er beregnet til 383.367 FE/år, fordelt med 263.856 FE i vækstsæsonen (april-november) og 119.511 i december-marts (Tabel 6), mens dyrenes samlede behov er opgjort til 403.605 FE/år fordelt med 283.155 FE i perioden april til oktober og 120.950 FE i perioden november til marts (Tabel 7).

Der er konkurrence mellem de tre dyrearter om nogle af foderemnerne og ikke så meget synergi imellem dem mht. at øge foderkvantitet og/eller- kvalitet for hinanden. Det betyder, at selvom der totalt er tilstrækkeligt med foderressourcer, kan der være for lidt af de foderemner, der er konkurrence om, og som er vigtige for at få dækket behovet for næringsstoffer (Figur 27). For krondyr og vildsvin udgør olden og græs over halvdelen af deres føde, mens rådyr i højere grad fouragerer på bredbladede urter og løvfoder. Der kan ikke på kort sigt ændres mængden af tilgængeligt olden, men mængden og kvaliteten af græs m.m. kan øges ved en ændret sammensætning af græsningsdyr.



Figur 27. Andel (%) af olden, urter og græs, der også omfatter halvgræsser og andre græslignende planter, i fødevalg hos krondyr, rådyr, vildsvin, bison, primitive racer af kvæg og heste. Det er et groft gennemsnit baseret delvis på Olesen (2005).

Ændret sammensætningen af græsningsdyr

Ved at tilføre græsningsdyr, der i højere grad lever af græs, og som æder højere og mere grov plantevækst end krondyr, kan andelen af plantevækst, der vedligeholdes i frisk og næringsrig tilstand en stor del af året, øge bæreevnen og helt eller delvis kompensere for ophør af tilskuds fodring. Gordon (1988) fandt således, at græsning med kvæg på blåtop dominerede enge i vinterhalvåret resulterede i mere plantebiomasse og mere tilgængeligt grønt græs om foråret end på tilsvarende ugræssede arealer. De kvæggræssede enge blev foretrukket af krondyrene om foråret. Krondyrene, der græssede sammen med kvæg, fik et større antal kalve end krondyrene fik udenfor de kvæggræssede områder. Kuiters m.fl. (2005) fandt ligeledes en synergi effekt mellem kvæg og krondyr og ligeledes i nogen grad mellem kvæg og vildsvin, men også, at der afhængigt af årstiden var konkurrence om ressourcerne ved helårsgræsning i et hollandsk skovlandskab.

Etablering af flerartsgræsning, hvor der indgår en andel af udprægede græssere, vil medføre, at en større del af græsningen foregår på de åbne, græsdominerede arealer. Græsningstrykket i skovene skønnes at forblive uændret eller reduceret, afhængigt af det samlede græsningstryk og sammensætningen af græsningsdyr, både som følge af forskelle i fødepræferencer og som følge af forskelle i græsningsmåder. Hjorte vælger positivt nyspirede træer og buske mens de store drøvtyggere æder dem som en integreret del af græsningen af bundvegetation. Generelt gælder, at jo større dyrene er, des mere grov kost kan de omsætte, dog skiller elgen sig ud. Hårdføre racer af kvæg og heste samt europæisk bison er eksempler på 'grovædere', der æder en del af den grove plantevækst, som vrages af krondyr, og som vil kunne ændre fordelingen af græsningstrykket i Tofte Skov.

Europæisk bison

Den europæiske bison, også kaldet visent, er et af de største vildtlevende pattedyr i Europa. Hannerne, der er væsentlig større end hunnerne, har en skulderhøjde på op til 180-195 cm. De vildtlevende hanner vejer fra 530 - 840 kg, mens hunnerne vejer 320 – 540 kg (Vlasakker 2014).



Bison på Bornholm

Europæisk bison indvandrede til Danmark efter den sidste istid sammen med en række andre store dyr, bl.a. vildhesten og uroksen. Den var almindelig udbredt i Vest-, Central- og Sydøsteuropa indtil 1600-tallet. De danske fund af bison er dog ret begrænsede og tyder på, at den kun har levet i Danmark i en kort periode for omkring 10.000 år siden. Det ældste danske fund, dateret til ca. 11.700 – 11.400 år før nu, er fra Jarmsted Mose ved Brovst i Nordjylland (Aaris-Sørensen 2016). Bisonens forsvinden fra Danmark kobles sammen med udviklingen fra lysåbne skov- og slettelandskaber til mere tætte skove, i takt med at klimaet ændrede sig (Aaris-Sørensen 2016). Uroksen, der i højere grad var et skovdyr end bison, overlevede i Jylland indtil for ca. 3.000 år siden.

Omkring år 1800 var udbredelsen af europæisk bison blevet stærkt indskrænket som følge af fragmentering af dens naturlige levesteder og jagt. I Bialowieza skoven i det nordøstlige Polen fandtes der frem til første verdenskrig omkring 785 dyr af underarten lavlandsbison (*Bison bonasus bonasus*). Den sidste af disse dyr blev skudt i 1919. Derudover fandtes en lille bestand af underarten *B. bonasus caucasicus* i det nordøstlige Kaukasus, hvoraf den sidste blev udryddet i 1927. En mindre bestand på i alt 54 dyr, hvoraf de 53 var af lavlandsarten, og en enkelt tyr af den kaukasiske slægt, fandtes i zoologiske haver og dyreparker. På grundlag af disse fangenskabsdyr er det lykkedes at genopbygge bestanden, og i 1952 blev de første dyr genudsat i Bialowieza-skoven i Polen (Kowalczyk m.fl. 2013).

I dag findes der op mod 7.000 dyr, hvoraf ca. 3.500 lever frit i naturen eller i hegn under frie græsningsformer fordelt på ni forskellige lande. Bison indgår i avlsprogrammet; European Endangered species Program (EEP), hvor bl.a. zoologiske haver yder en aktiv indsats for de udryddelsestruede dyr i et avlssamarbejde på tværs af landegrænserne (Pucek m.fl. 2004, Vlasakker 2014). Europæisk bison er fortsat under risiko for udryddelse på grund af deres lave genetiske diversitet.

Social struktur og formering

Fritlevende bison lever om vinteren i flokke på omkring 20 dyr bestående af køer, ungdyr og kalve, hvor der nogle gange også kan indgå voksne tyre. Om foråret opdeler de sig i mindre flokke. Flokkene, der typisk ledes af en ko med kalv, er variable i størrelse med udskiftninger af dyr imellem flokkene (Krasinska m.fl. 1999). De voksne tyre lever oftest enkeltvis eller i grupper på 2 – 3 tyre, og er kun sammen med de større flokke i brunstperioden, der finder sted om efteråret. Tyrene bliver kønsmodne i 3 års alderen, men de deltager ikke i reproduktionen, før de er 6 – 7 år gamle. Deres reproduktionsperiode varer til de er omkring 12 år gamle (Krasinska m.fl. 1999). Køerne bliver kønsmodne i 3 års alderen og kan føde deres første kalv i 4 års alderen. De får generelt en enkelt kalv hver andet år og kan fortsætte med at kævle indtil de dør omkring 20 års alderen. De fleste kalve fødes i maj-juni, men enkelte fødsler kan ske så sent som august – oktober. Kalven bliver sammen med moderkoen de første 2 til 3 år.

Habitatvalg og fødepræferencer

Bison har brug for store områder for at kunne finde tilstrækkeligt med føde året rundt. Dyrene har en stor tilpasningsevne (Kowalczyk m.fl. 2011) og skifter mellem forskellige skovtyper og åbne arealer afhængigt af, hvor fødeudbuddet er størst. Den europæisk bison har været opfattet som et skovdyr, men i dag opfattes den i stigende grad som tilpasset mere åbne arealer (Kowalczyk 2017), hvilket også ifølge Aaris-Sørensen (2016) er i overensstemmelse med bisons oprindelige levesteder. I Litauen, hvor bison er blevet genudsat, opholder dyrene sig det meste af tiden på åbne og halvåbne naturområder, mens skoven primært bruges som vinteropholdssted og refugium. Her angives en flok på 28 dyr at anvende omkring 2.000 ha som kerneområde, men de færdes jævnlige i et område på 100-200 km² (Balčiauskas 1999).

Bison i Kraansvlak

I Holland blev der i 2007 udsat bison under hegn i et naturområde, Kraansvlak, i Zuid-Kennemerland National Park. Området bestående af et åbent klitlandskab med spredte skovbevoksninger. Her græsser dyrene året rundt uden tilskudsfodring. I 2017 er der i alt 22 bisoner i en ca. 400 ha stor indhegning, hvor der fra 2016 også græsser små flokke af hhv. skotsk højlandskvæg og exmoor-ponyer. Dyrene holdes inde af et 4-5 trådet elhegn, hvor yderhegnet er 1,8m højt, mens hegn mellem dyrene og publikumssti er 1,3 m højt (Rodrigues 2017).

Bisonerne i Kraansvlak har klaret sig godt i 10 år uden tilskudsfodring, de er ved godt helbred, og hunnerne får en kalv hvert andet år. Dyrenes fødepræferencer undersøges ved hjælp af GPS og direkte observationer. Oldenproduktionen har betydning for dyrenes valg af habitat. I oldenår opholder de sig i løvskoven om efteråret, mens de i højere grad flytter ud på vådt og tørt græsland, hvis der er få olden (Cromsigt 2017). Der er stor forskel på hvilke træer og buske, de bider. Benved er den foretrukne art, mens havtorn og klit-rose kun bides i meget begrænset omfang. De afbarker både benved og ahorn. Heste, kvæg og bison i Kraansvlak foretrækker græs, der på helårsbasis udgør 80 % af deres føde. Bison og kvæg æder ca. 20 % træer og buske, mens hestene stort set ikke æder vedplanter. Græsningen er resulteret i en reduktion af græs og en øgning af bredbladede urter (Cromsigt 2017).



Bison i Kraansvlak, oktober 2017.

Bison på Bornholm

I 2011 blev der sat en lille flok på 7 bison ud i en 200 ha stor indhegning i Almindingen på Bornholm. Formålet var bl.a., at få undersøgt om bison kan leve på Bornholm, og om de har en positiv indflydelse på naturen. De bornholmske bisoner foretrækker at græsse på åbne engarealer og i lysåbne skovtyper (Schmidt 2016). En analyse foretaget ved hjælp af DNA barcoding af de bornholmske bisoners fødevalg viser, at de æder en del arter af dueurt, sødgræs, fredløs og kløver m.fl., der stort kun er registreret på engene og andre af de lysåbne arealer. En del af de grovere vækster, som arter af dunhammer, rørhvene og tagrør blev foretrukket frem for fine græsser som bølget bunke, der var vidt udbredt på deres græsningsarealer (Schmidt 2016).

Vedplanter indgår ligeledes i deres fødevalg. Hindbær og eg blev således fundet i alle de indsamlede prøver til DNA analyse (Schmidt 2016), men også arter af pil, ahorn og birk hører til de foretrukne.



Barkskræl på rød-eg på Bornholm

I løbet af den første vinter på Bornholm satte bison sine tydelige spor i skoven ved at gnave bark af en række løvtræer med rød-eg, avnbøg, rød-el og ask som de foretrak. En undersøgelse af barkskrælning på hhv. rødgran og stilk-eg, der er de arter af træer, der har den største udbredelse og det højeste antal træer med barkskræl i bisonhegnet, viser, at skrælning på eg primært finder sted på unge træer med en DBH på op til 15 cm, mens skrælning på rødgran primært finder sted på de større træer med en DBH på over 15 cm. Hovedparten af de skrællede træer havde mere end et skræl (Brender 2016).

Bison er ligesom kvæg en græsser (Hoffmann 1989), men der er forskelle på deres respektive fødevalg og græsningsmønster. Deres størrelse betyder sammen med deres aktive fødesøgning, at de bedre kan bryde igennem tætte bevoksninger og nå ind til de foretrukne fødeemner. De æder græsser, halvgræsser, urter, kviste, grene og bark med hovedvægten på græs- og urtevegetationen. En undersøgelse af maver fra 67 polske bison viste, at græs og bredbladede urter udgjorde ca. 90 % af maveindholdet. Der blev i alt identificeret mere end 90 forskellige plantearter (Cabon-Raczynska 1987). Blandt de foretrukne var vidt udbredte arter med en lang vegetativ sæson som skvalderkål, kål-tidsel, skov-galtetand og stor nælde (Gebczynska m.fl. 1991). Voksne dyr angives at æde mellem 23-32 kg friskt plantemateriale hver dag (Krasinska m.fl. 1999), andre kilder angiver, at en voksen tyr kan æde 30 til 60 kg frisk planteføde pr. dag (Vlasakker 2014).

Effekt af græsning

Bison er en nøgleart ligesom kvæg og krondyr, det vil sige, de skaber levesteder for andre dyr og planter. De er mere aktivt fødesøgende end husdyr, og de færdes over større afstande. Trods vedagtige planter udgør en mindre del af deres foder, har bison en betydelig effekt på skovbevoksninger som følge af deres afbarkning og afrivning af kviste og mindre grene. Derudover kan færdsel af de store dyr i flok have stor effekt på skovstruktur og dynamik. Dyrenes vandringer er ligeledes i høj grad med til at sprede frø til nye voksesteder. En undersøgelse af store græsseres spredning af plantefrø i Bialowieza skoven viste, at krondyr og bison spredte langt flere frø end elg og vildsvin, herunder en række gammelskove arter. Det var forskellige arter af frø, der blev spredt med de forskellige dyr og således behov for en flerartsgræsning for at få en optimal spredning af de tilstedeværende planter (Jaroszewicz m.fl. 2013).

Interaktion med andre græsningsdyr

I Holland er der udover bison projektet i Kraansval, hvor der ud over heste og kvæg også er et voksende antal af dådyr, yderligere et par naturområder med bison. I Masshorst er der samgræsning med bison, kvæg og/eller heste året rundt uden tilskudsfodring. I Veluwe er der tilsvarende græsning med bison uden tilskudsfodring, her sammen med vildsvin og krondyr. Bison angives at være "King of the forest", i fællesgræsningerne holder exmoor-ponyerne sig på 75 – 100 m's afstand (Linnartz 2017).

Græs og olden er vigtige fødeemner for bison, krondyr og vildsvin (Figur 27), og der vil være konkurrence imellem dem specielt i forhold til olden. Uden olden flytter bison fra skoven ud i det åbne og søger føde på græsarealer (Cromsigt 2017). Der er dog forskel på hvilke arter af græsser og græslignende planter, som foretrakkes af de tre arter af dyr, og bison forventes i høj grad at kunne omsætte en del af de grove græsset og dermed øge andelen af græsarealer med bløde græsser.

Fordele og ulemper

Ved at udsætte bison sammen med krondyr og vildsvin vil det være flerartsgræsning med vilde dyr, der som en integreret del af naturen skaber dynamik og naturudvikling. Vildtet er i nogen grad selvregulerende, og det kræver mindre opsyn og håndtering end dyr med husdyr status.

- Vilde dyr må efterlades på arealet og være føde for mange dyr og indgå i det naturlige kredsløb.
- Bison vil kunne omsætte en del af de grove plantesamfund til mere artsrige samfund til gavn for biodiversiteten og til mere attraktive fourageringsområder for krondyr og vildsvin.
- Hedelyng og andre dværgbuske indgår stort set ikke i bisons fødevalg, det vil sammen med en bedre græskvalitet reducere græsningstrykket på dværgbuskene.
- Højmosen er ikke et attraktivt fourageringsområde for bison.
- Udsætning af bison til nye lokaliteter, hvor de har mulighed for et liv i vildhed, vil være med til at sikre dens overlevelse som art.

Bison er sårbare overfor sygdomme som f.eks. virussygdommen bluetongue, der kan være fatal for dem. Ved udsætning af nye tyre i Holland er flere af dem døde som følge af parasitangreb af den blodsugende nematod, *Ashworthius sidemi*, i kombination med højt stressniveau som følge af flytningen. *A. sidemi* stammer fra asiatiske hjorte, og er først fundet hos bison i 2000. Den er under spredning i Europa og kan også inficere hjortevildt og husdyr, og angives at være særlig belastende for bison (Buchmann m.fl. 2016). Kołodziej-Sobocińska m.fl. (2016) anbefaler at undgå tilskudsfodring af bison for at mindske faren for opformering og spredning af *A. sidemi*.

Bison på Bornholm og i Randers har haft problemer med leverikter (på Bornholm med leverikter, som var i dyrene fra Polen, (Buchmann m.fl. 2016)), med enkelte dødsfald til følge. Bison på Bornholm behandles ikke mod parasitter for ikke at holde liv i og avle videre på dyr, som er meget følsomme overfor parasitterne. Dyrene i Randers går på våde enge, hvor der er gode levesteder for pytsneglen, der er mellemvært for den store leverikte.

Bison angives generelt at være mindre egnet på vådbund bl.a. på grund af risikoen for smitte med indvoldsparasitter (Bunzel-Drüke 2008). Erfaringerne fra Bornholm er som nævnt, at de gerne græsser på de fugtige enge og der indgår en del vådbundsplanter i deres fødevalg, som bredbladet dunhammer og tagrør. Selv om store dele af Tofte Skov er domineret af vådbundsarealer (Figur 3), vurderes det, at der er en mosaik af habitater og tilstrækkelige tørbundsarealer til at rumme en flok bison og sikre dem et tilstrækkeligt næringsindhold.

Taurus og heckkvæg

Tauruskvæg er fremavlet med henblik på at være en økologisk erstatning for uroksen. Uroksen, der er stamform til alle nutidens mange europæiske kvægracer, uddøde i 1600-tallet. Den sidste kendte forekomst blev skudt i 1627 i Polen. Uroksen har været vidt udbredt i Danmark, hvor den forsvandt fra omkring 5.000 år siden (Aaris-Sørensen 2016), og anses for at have haft en stor betydning for udvikling af dynamiske skovøkosystemer.

Heckkvæg er et tidligere forsøg på at fremavle urokse lignende kvæg gennem krydsning af en række hårdføre kvægracer. Kvæget er opkaldt efter to tyske brødre, der i 1920'erne startede avlsprogrammet i to zoologiske haver. Fra 1980 foregår fremavlen af Heckkvæg også uden for zoologiske haver. Krydsningerne er især baseret på korsikansk kvæg og spanske kamptyre, desuden indgår skotsk højlandskvæg, hvidt parkkvæg, ungarsk steppekvæg, svensk hornløst kvæg, camarque-kvæg, angler, andre tyske racer m.fl. Uroksen var stor og højbenet, med lang krop og med en skulderhøjde hos tyre på op til 1,75 m. Heckkvæg har mange ligheder med uroksen, men afviger også på en række punkter. Kvæget er således væsentlig mindre med en skulderhøjde på maksimalt 1,6 m og en vægt på mellem 600 og 900 kg og er mellem 20 og 30 cm kortere end uroksen. I avlsarbejdet er der især lagt vægt på god hårdførhed og vinterpels. Desuden er der lagt vægt på nogle af den oprindelige urokse træk: Lange ben, adræt krop, store, fremadbuede horn, sortbrune tyre med lys rygstribe, rødbrune køer samt stor forskel på størrelse af tyre og køer. Arbejdet med at fremavle et mere urokse lignende dyr forsætter i projekt Taurus ved ind krydsning med racerne sayaguesa og chianina (Bunzel-Drüke 2008).

Heck og Tauruskvæg anvendes flere steder i Europa i naturplejen, især i Tyskland og Holland, ofte i samgræsning med heste. Således findes den største bestand af heckkvæg i en selvregulerende bestand på omkring 250 dyr i Oostvaardersplassen i Holland (Vera 2009). Her græsser heckkvæget sammen med konikheste og krondyr.

I Lille Vildmose er der sat vildokser ud som led i projekt "Urokse i Vildmosen", der indgik i avlsprogrammet for udvikling af tauruskvæg (Bunzel-Drüke & Thomsen 2006, Sørensen 2010). Dyrene går ude året rundt og skal klare sig selv med den føde, der findes på arealet. Taurus kvæg eller vildokser, som det kaldes, blev indført fra Tyskland i 2003 og oprindeligt udsat på Knarmou strandenge.

Vildokser har status som kvæg og er underkastet de samme regler vedr. øremærkning, tilsyn og krav til læ og tilskudsfodring ved helårsgræsning som de øvrige kvægracer.

Fødevalg

Erfaringer fra græsning med vildokser på Knarmou engene viser, at kvæget bider hårdt på løvtræer og buske, specielt alm. røn, æble, pil og eg, mens birk kun ædes i begrænset omfang (Sørensen 2010). Derudover foreligger der meget lidt dokumentation for deres fødepræferencer og effekt på naturindhold, men det må antages, at det ikke afviger væsentligt fra det, man kan se hos andre primitive kvægracer, der er vænnet til helårsgræsning på naturarealer.

Samgræsning med andre dyrearter

Heckkvæg anvendes ofte til flerartsgræsning med andre dyr specielt konikheste. I en undersøgelse af rewildingsprojekter med heck- og taurus kvæg i naturplejen blev kvæget anvendt til flerartsgræsning med heste i 7 ud af 10 græsningsprojekter, heraf var de 6 med konikheste med Knarmou projektet som det ene (Bryndum 2013). I Oostvaardersplassen indgår der desuden krondyr i flerartsgræsningen. Trods heckkvæget angives at være mere aggressivt end tamkvæg, er både koniker og krondyr mere konkurrencestærke end kvæget. Mens antallet af heste og krondyr er steget, er antallet af heckkvæg faldet og forventes at blive helt udkonkurreret af heste og krondyr i løbet af en kortere årrække, med mindre der gribes ind (ICMO2 2010).

Heste

Vildhesten levede i Danmark i mellemistiden og i en periode efter sidste istid på omkring 1.000 år mellem ca. 6.000 og 5.000 år før nu (Aaris-Sørensen 2016).

Heste kan ligesom de store drøvtyggere omsætte grove græsser og halvgræsser og udvikle en mere frisk og næringsrig plantevækst. Hårdføre hesteracer anvendes i stigende grad til naturpleje enten i samgræsning med andre dyr eller alene. De kan tilpasse sig forskellige levesteder og anvende et bredt spektrum af foderplanter, og de er tolerante over for sne, kulde og bidende insekter.

Fødevalg

Heste er udprægede græssere, hvor mere end 70 % af føden kan udgøres af græsser. De foretrækker græsser og halvgræsser og vrager i vid udstrækning blomstrende planter. Heste foretrækker letfordøjelige græsser med højt næringsindhold, men kan også æde grove græsser og siv som blåtop, tagrør, rørhvene og lyse-siv. De er mere selektive end kvæg, de vælger flere forskellige arter, men fravælger også flere arter. Undersøgelser af hestes fødepræferencer viser, at de generelt kun indtager en begrænset mængde af vedplanter. Der er dog eksempler på, at vedplanter udgør en væsentlig andel af hestenes føde bl.a. fra The New Forest i Sydengland hvor kristtjørn og tornblad er et vigtigt fødeemne for hestene (New Forest ponyer) i vinterhalvåret. Her udgør vedplanter sammenlagt omkring 50 % af deres føde (Putman 1986).

Hestes enmavede fordøjelsessystem betyder, at de ikke kan udnytte føden ligeså effektivt som drøvtyggerne (Janis 1976). Til gengæld kan de i nogen grad kompensere for et utilstrækkeligt næringsindhold i plantevæksten ved at øge fødeindtaget. Groft foder tager kortere tid om at passere igennem fordøjelseskanaalen end et mere næringsrigt foder. Robuste hesteracer og ponyer kan derfor

omsætte større mængder grove græsvækster end drøvtyggerne, og de kan klare sig bedre end kvæg og får på græsange, hvor foderkvaliteten er lav. En sammenligning mellem hestes og kvægs daglige indtag af føde under græsning på vådbundsarealer viser, at heste indtager 63 % mere foder end kvæg målt pr. kg dyrevægt, og således omsætter de en væsentlig større del af plantevæksten end kvæg (Menard m.fl. 2002).

Effekt af græsning

Heste græsser tæt på jordoverfladen, ned til 2-3 cm græshøjde, og foretrækker at vedligeholde større flader med tæt græsning og lade andre dele af græsningen være svagt græsset – eller helt ugræsset. Der opstår en grov mosaik af tætgræssede plæner vekslende med områder med højere plantevækst. Der er eksempler hvor heestene kan afbarke selv store træer og få dem til at gå ud, og andre eksempler hvor der ingen afbarkning finder sted. Det generelle billede er dog, at heste har en begrænset effekt på tilgroning med træer og buske, og en art som birk hører ikke blandt de foretrukne vedplanter.

Heste er aktive en stor del af døgnet, de kan anvende op til 75 % af døgnet til græsning og bevæger sig meget omkring. De er flokdyr og færdes sammen i flokke på op til 20-40 dyr. Slidpåvirkningen under græsning øges med stigende vægt og hastighed. Heste er de græsningsdyr, der giver den største trådpåvirkning med slid på plantedækket og komprimering af de øvre jordlag til følge. Heste kan også ødelægge plantedækket ved at skrabe planterødder op med forbenene, eller de kan rykke planterne op med rod ved hjælp af tænderne.

Vildheste har status af husdyr og skal tilses jævnligt. Heste skal ikke øremærkes, men mærkes ved et transponder (chip) og have et ID-dokument (hestepas; jf. bekendtgørelse 1448 15.12.2009 om identifikation af dyr af hesteslægten). Der kan dog gennem Fødevarestyrelsen opnås en dispensation fra regelsættet af på nærmere vilkår definerede hestehold under hegn, således at ID-kravene først skal opfyldes, når hesten forlader hegnen. De er derfor nemmere at anvende i helårsgræsning end drøvtyggende husdyr. Dyr af hesteslægten er husdyr og skal som andre husdyr bortskaffes efter reglerne i biproduktforordningen (EF 1069/2009 og EF 142/2011) ved afgang eller ved døden, men der kan søges dispensation for kravet om bortfjernelse.

Konik og exmoor-ponyer anvendes i mange rewildingsprojekter i Europa og er nærmere beskrevet nedenfor.

Konik

Konik (der betyder lille hest på polsk) menes at nedstamme fra tarpanen, en vildhest som levede i den østlige del af Polen helt frem til det 1800 århundrede. Den sidste tarpan døde i Rusland i 1876. I avlen af koniken har man arbejdet på at genskabe tarpanens udsende, herunder dens musegrå lød.



Koniker i Oostvaardersplassen

Udvoksede koniker har en højde på mellem 120-140 cm, og de vejer mellem 300-400 kg. De er ligesom den nordiske fjordhest blevet anvendt som arbejdsheste i små landbrug og var meget populære på grund af deres nøjsomhed, hårdførhed og styrke kombineret med et omgængeligt væsen (Ussing-Rosenkilde & Stachurska 2007). De har en lang levetid, kan blive over 30 år og har stor frugtbarhed med en følprocent tæt på 100. Hingstenes levealder er dog kortere, fordi de må kæmpe for at holde rivaliserende hingste væk.

Koniker angives som særligt egnede til naturpleje, på grund af deres evne til at omsætte grov plantevækst og fordi de i høj grad er selvhjulpne. De er således ikke plaget af indvoldsorm, og deres hove vokser langsomt og er selv-trimmende uden behov for beskæring. Koniker er især anvendt i naturplejen i Holland, Belgien, Tyskland og England, men er i 2017 også blevet sat ud på Naturfondens arealer ved Bøtø Nor, hvor de går sammen med skotsk højlandskvæg. I England anvendes koniker tilsvarende til pleje af vådområder bl.a. i Ham Fen og Stodmarsh i Kent (Forder 2006). Herfra rapporteres, at konikerne foretrækker at æde græsser forår og sommer, mens de indtager et mere varieret foder om efteråret bestående af arter af star, siv og tagrør. Om vinteren kan de grave rodstængler og rødder op ved knaphed på føde. De er effektive til at kontrollere tagrør, men de kan ikke hindre tilgroning med træer og buske, selvom de angives at æde en del skud og knopper af vedplanter (Forder 2006). Cosyns m.fl. (2001) fandt, at omkring 90 % af deres føde bestod af græs og græslignende planter med bjerg-rørhvene som den foretrukne fremfor en række græsarter, herunder eng-rørhvene, med højere fordøjelighed og næringsindhold. Bjerg-rørhvenen blev ædt året rundt. Koniken blev i 1992 medtaget på listen over dyr med bevaringsværdige gener (UNEP og FAO).

Exmoor-ponyer

Exmoor-ponyer blev introduceret som 'vildheste' til naturpleje i 2003 på Langeland, hvor de går ude året rundt og normalt klarer sig uden tilskudsfodring. I 2016 blev der etableret forsøg med helårsgræsning med exmoor-ponyer i kombination med galloway kvæg på Mols. Exmoor-ponyen er den ældste og mest primitive af de britiske ponyer. De er afkom af vilde heste, der kom til England for tusindvis af år siden, og som har levet vildt på Exmoor-hederne i Devonshire. De udvoksede dyr er ret små med en højde på 115-130 cm og en vægt på 200-300 kg, men de er kraftigt byggede, stærke og udholdende. Exmoor-ponyerne er vænnet til at klare sig på næringsfattige heder og hedekær i et forblæst og fugtigt klima.



Exmoor-ponyer på Mols.

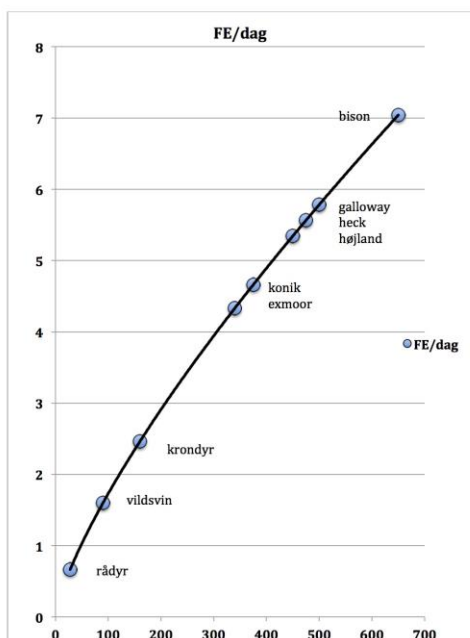
Interaktion med andre græsningsdyr

Heste anvendes som nævnt ofte i kombination med kvæg. Der er bl.a. en del eksempler på samgræsning mellem heck-kvæg eller andre kvægracer og konik-hestene i naturplejeprojekter i Europa. Hestene er oftest de dominerende, der sikrer sig de bedste fourageringsområder og kan finde på at jage rundt med de andre dyr. Det blev bl.a. iagttaget på Knarmou engene, hvor konikerne i nogen grad "tyranniserer" vildkserne (Vinge 2013). I Oostvaardersplassen er det ligeledes konikerne, der er de dominerende sammen med krondyrene på bekostning af heck-kvæget. Der er stort overlapning mellem heste og kvægs fødevalg. Fødesøgningen i forhold til plantestruktur mindsker dog den reelle overlapning, idet heste søger mere føde på lave plæner, mens kvæg ofte søger føde i vegetation, der strukturelt er mere varieret. Overlappet varierer med årstiderne og afhænger af det aktuelle udbud af føde, men ligger i flere undersøgelser på over 50 % året rundt (Menard m.fl. 2002, Putman 1996b). Der er kun et lille overlap mellem fødevalget hos heste og rådyr på ca. 15 % (Putman 1996b), men hestene kan græsse så tæt, at der ikke er meget føde at hente for vilde græssere.

Forslag til fremtidig græsningsdrift

Det nuværende græsningstryk vurderes at være passende i forhold til den tilgængelige fodermængde, men er utilstrækkeligt i forhold til at hæmme tilgroning med grove græsser og græslignende planter og for hårdt på hedelyng samt i forhold til foryngelsesmuligheder for eg. En ændret sammensætning, hvor der indgår mere udprægede græssere, vil kunne rette op på dette. Det foreslås derfor, at der indsættes en flok græssere til supplement af de nuværende dyr i en udvidet flerartsgræsning, men at det samlede græsningstryk holdes på ca. det nuværende niveau.

Europæisk bison vil være det mest oplagte valg, fordi de er de mest vilde dyr, og ikke domesticerede dyr under udvikling mod vilddyr, og fordi en udsætning af bison i Tofte Skov vil være et væsentligt bidrag til deres overlevelse på langt sigt.



Figur 28. Foderbehov angivet i FE/dag i forhold til dyrenes vægt (kg.).

Tabel 8. Nuværende antal dyr (vinterbestand) og forslag til fremtidige antal af dyr. *afhængig af mængden af olden.

	Nuværende antal	Fremtidige antal
Krondyr	Ca. 400	Ca. 350
Rådyr*	Ca. 100	Ca. 100
Vildsvin	Ca. 150	Ca. 100-140*
Bison	0	Ca. 20

Bison har et foderbehov, der er ca. 3 gange så stort som krondyrs foderbehov (Figur 28), så for at holde det nuværende græsningstryk vil antallet af krondyr og/eller vildsvin skulle reduceres (Tabel 8). For at få fremmet udviklingen af mere artsrige græssamfund vil fortsat slåning, men især også afbrænding af bjerg-rørhvene være gavnlig. Praktiske erfaringer fra bl.a. Vestmager viser, at en superdominans af bjerg-rørhvene gradvis er ændret til en væsentligt mere varieret plantevækst med bløde græsser og bredbladede urter efter en årrække med afbrænding i kombination med græsning.

Den ændrede græsningsdrift i kombination med afbrænding forventes at kunne kompensere for tilskudsfordringen. I år med ingen eller kun få olden vil der dog nok være behov for en mere omfattende regulering af vildsvinene, som angivet i tabel 8. Den foreslåede ændring af sammensætning af dyr er forslag til en indledende sammensætning af dyr og græsningstryk. Opfølgning af græsningseffekten skal vise, om græsningstryk og sammensætning skal justeres.

Kilder

Aaris-Sørensen, K. 2016. Danmarks pattedyr – fra istid til nutid. Statens Naturhistoriske Museum.

Agricultural Research Council. 1980. The nutrient requirements of ruminant livestock. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, Slough, Great Britain.

Armstrong, H., Black, B., Holl, K., Thompson, R. 2014. Assessing Herbivore Impact in Woodlands: A Subjective Method. Forest Enterprise Scotland.

Balčiauskas, L. 1999. European bison (*Bison bonasus*) in Lithuania: Status and possibilities of range extension. Acta Zoologica Lituanica. Biodiversity, 9, 3-18.

Ballari, S.A., Barrios-Garcia, M.N. 2014. A review of wild boar diet and factors affecting food selection in native and introduced ranges. Mammal Review 44, 124-134.

Baltzinger, M., Mårell, A., Archaux, F., Pérot, T., Leterme, F., Deconchat, M. 2016. Overabundant ungulates in French Sologne? Increasing red deer and wild boar pressure may not threaten woodland birds in mature forest stands. Basic and Applied Ecology 17, 552-563.

Bernes, C. Jonsson, B.B. Junninen, K. Löhmus, A. Macdonald, E. Müller, J. Sandström, J. 2014. What is the impact of active management on biodiversity in forests set aside for conservation or restoration? A systematic review protocol. Environmental Evidence. DOI: 10.1186/s13750-015-0050-7.

Bernes, C. Jonsson, B.G., Junninen, K., Löhmus, A., Macdonald, E., Müller, J., Sandström, J. 2016. What are the impacts of manipulating grazing and browsing by ungulates on plants and invertebrates in temperate and boreal forests? A systematic review protocol. Environmental Evidence (2016) 5:17. DOI: 10.1186/s13750-016-0070-y.

Boulanger, V., Dupouey, J.-L., Archaux, F., Badeau, V., Baltzinger, C., Chevalier, R., Corket, E., Dumas, Y., Forgeard, F., Mårell, A., Montpied, P., Paillet, Y., Picard, J.-F., Saïd, Ulrich, E. 2017. Ungulates increase forest plant richness to the benefit of non-forest specialists. Global Change Biology 2017, 1-11.

Brender, B. 2016. The European bison's, *Bison bonasus*, impact on pedunculate oak and Norway spruce in Almindingen on Bornholm. (Specialerapport SDU/IGN, jun. 2016).

Briedermann, L. 2009. Schwarzwild. Stuttgart. Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co. Kg.

Bruun, H.H., Ejrnæs, R. 2015. Græsland. Natur og Museum. Naturhistorisk Museum Aarhus.

Bryndum, N.E. 2013. Rewilding – belyst gennem muligheder for rewilding med Heck kvæg i dansk naturforvaltning. Upubl. speciale i landskabsforvaltning, KU, april 2013.

Buchmann, K. Thamsborg, S.M. Christiansen, L.-L., Olsen, A., Vennervald, B.J., Johansen, M. V. 2016. Parasitterne i den europæiske bison på Bornholm. Natur på Bornholm 2016, 68-72. Bugbook Publishing.

Buchwald, E. 2012. Flora og vegetation på Tofte-ejendommen, s. 154-210 I: Hald-Mortensen, p. (red.) 2012. Tofte Skov og Mose. Status 2012. Aage V. Jensens Naturfond.

Bunzel-Drücke, M., Böhm, C., Finck, P., Kämmer, G., Luick, R., Reisinger, E., Riecken, U., Rield, J., Scharf, M., Zimball, O. 2008. Praxisleitfaden für Ganzjahresbeweidung in Naturschutz und Landschaftenwicklung - "Wilde Weiden"- . Arbeitsgemeinschaft Biologischer Umweltschutz im Kreis Soest e. V., Bad Sassendorf-Lohne. 215 S. <http://www.abu-naturschutz.de/projekte/abgeschlossene-projekte/qwilde-weideng.html>.

Buttenschøn, J., Buttenschøn, R.M. 1982. Grazing experiments with cattle and sheep on nutrient poor, acidic grassland and heath: I Vegetation development. *Natura Jutlandica* 21, 1-18.

Buttenschøn, R.M. 2007. Græsning og høslæt i naturplejen. Miljøministeriet og Skov & Landskab, Københavns Universitet.

Buttenschøn, R.M. 2008. Skoven som græsgang: fra hedeplantage til lysåben græsningskov. Videnblade Park og Landskab 6.6-9.

Buttenschøn, R.M. 2014. Krondyr som naturplejere. I: N. Kanstrup, P. Madsen, K. Stenkjær, R. M. Buttenschøn & A. Jensen. Kronvildt på Sjælland. Institut for geovidenskab og Naturforvaltning, Københavns Universitet, 63-74.

Buttenschøn, R.M., Buttenschøn, J. 2001. Effekten af husdyrgræsning på vegetation, pp. 69-90 I: Pedersen, L.B., Buttenschøn, R.M., Petersen, H., Jensen, T.S., 2001. Græsning på ekstensivt drevne naturarealer – Effekter på stofkredsløb og naturindhold. Park- og Landskabsserien nr. 34, Skov & Landskab, Hørsholm.

Buttenschøn, R.M., Buttenschøn, J., Petersen, H., Ejlersen, F. 2001. Husdyr og græsning, pp. 25-48 I: Pedersen, L.B., Buttenschøn, R.M., Jensen, T.S. (eds.), 2001. Græsning på ekstensivt drevne naturarealer – Effekter på stofkredsløb og naturindhold. Park- og Landskabsserien nr. 34, Skov & Landskab, Hørsholm.

Buttenschøn, R.M., Madsen, T.L., Madsen, P., Olesen, C.R. 2009. Husdyr og vildt som naturplejere - er de lige gode naturplejere, og holder husdyr vildtet væk? I: Kanstrup N, Asferg T, Flinterup M, Thorsen BJ, Jensen TS red., Vildt & landskab: resultater af 6 års integreret forskning i Danmark 2003-2008. Miljøministeriet, Skov- og Naturstyrelsen, 88-91.

Cabon-Raczynska, K. Krasińska, M., Krasiński, Z., Wojcik, J.M. 1987. Rhythm of daily activity and behaviour of European Bison in the Bialowieza Forest in the period without snow cover. *Acta Theriologica* 32(21), 335-372.

Cosyns, E., Degezelle, T., Demeulenaere, E. et al. 2001. Feeding ecology of Konik horses and donkeys in Belgian coastal dunes and its implications for nature management. *Belgian Jour. Zoology* 131, 111-118.

Cosyns, E., Claerbout, S., Lamoot I., Hoffmann, M. 2005. Endozoochorous seed dispersal by cattle and horses in a spatially heterogeneous landscape. *Plant Ecology*, 178, 149–162.

Cromsigt, J. 2017. Oplæg på Bison conference okt. 2017 i Kraansvlak.

den Ouden, J., Jansen, P.A., Smit, R. 2004. Jays, mice and oaks: Predation and dispersal of *Quercus robur* and *Q. petraea* in North-western Europe. s. 223-238 I: Forget, J.E. Lambert, P.E., Hulme, P.E., Wall, V. Seed Fate. CAB International 2005.

Dumont, B., Renaud, P-C., Morellet, N., Mallet, C., Anglard, F. et al. 2005. Seasonal variations of Red Deer selectivity on a mixed forest edge. *Animal Research*, EDP Sciences 54, 369-381.

- Fløjgaard, C., Haugaard, L., de Barba, M., Taberlet, P., Ejrnæs, R. 2016. Fødevalg hos krondyr i Klelund Dyrehave. Undersøgelse af den rumlige og tidsmæssige variation i krondyrenes fødevalg. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 60 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 190 <http://dce2.au.dk/pub/SR190.pdf>.
- Forder, V. 2006, Konik Horse, Beaver and Wild board. <http://www.wildwoodtrust.org/files/conservation-grazing.pdf>.
- Fritz, Ö. 2014. Epiphytic lichens and bryophytes in the forests of lille Vildmose in 2013. Naturcentrum Report 2014-03-04.
- Gębczyńska, Z, Gębczyńska, M., Martynowics, E., 1991: Food eaten by the free-living bison in Bialowieza Forest. Acta Theriologica 34, 307-313
- Gebert, C., Verheyden-Tixier, H. 2001. Variations of diet composition of red deer (*Cervus elaphus* L.) in Europe. Mammal Review 31, 189-201.
- Gilhaus, K. Hölzel, N. 2016. Seasonal variations of fodder quality and availability as constraints for stocking rates in year-round grazing schemes. Agriculture, Ecosystems and Environment 234, 5-15.
- Gill, R.M.A, Fuller, R.J. 2007. The effects of deer browsing on woodland structure and songbirds in lowland Britain. Ibis 149, 119-127.
- Glahn, M. 2013. Natural dynamics influencing field layer and regeneration in an old-growth forest. Specialeopgave Biologisk Institut, Københavns Universitet.
- Gordon, I.J. 1988. Facilitation of red deer grazing by cattle and its impact on red deer performance. Journal of Applied Ecology 25, 1-10.
- Grant, S.A., Hamilton, W.J., Souter, C. 1981. The responses of Heather-dominated vegetation in North-east Scotland to grazing by red deer. Journal of Ecology 69, 189-204.
- Groot Bruinderink, G.W.T.A., Hazebroek, E., van der Voet, H. 1994. Diet and condition of wild boar (*Sus scrofa*) without supplementary feeding. Jour. of Zoology 233, 631-648.
- Groot Bruinderink, G.W.T.A., Hazebroek, E. 1995a. Ingestion and diet composition of red deer (*Cervus elaphus* L.) in the Netherlands from 1954 till 1992. Mammalia 59, 187, 195.
- Groot Bruinderink, G.W.T.A., Hazebroek, E. 1995b. Modelling carrying capacity for wild boar *Sus scrofa* in a forest/heathland ecosystem. Wildlife Biology 1, 81-87.
- Groot Bruinderink, G.W.T.A., Lammertsma, D.R., Hazebroek, E. 2000. Effects of cessation of supplemental feeding on mineral status of red deer *Cervus elaphus* and wild boar *Sus scrofa* in the Netherlands. Acta Theriologica 45, 71-85.
- Hájková, P. Hájek, M. Kintrová, K. 2009. How can we effectively restore species richness and natural composition of Molinia invade fen? Jour. Appl. Ecology 46, 417-425.
- Hald-Mortensen, p. (red.) 2012. Tofte Skov og Mose. Status 2012. Aage V. Jensens Naturfond.

- Hald-Mortensen, P., Jensen, A. 2004. Kortlægning af vegetationstyper i og omkring Tofte Mose fra 2003.
- Hald-Mortensen, P. (u.å.) Notat vedr. krondyrs fødevalg.
- Heilmann-Clausen, J. Aude, E. Kleis, C. Pedersen, L. Tøttrup, A. 2014. Basisregistrering i Høstemark og Tofte Skov. Intern rapport.
- Heinken, T., Schmidt, M., von Oheimb, G., Kriebitzsch, W-U., Ellengerg, H. 2006. Soil seed banks near rubbing trees indicate dispersal of plant species into forests by wild boar. *Basic and Applied Ecology* 7, 31-44.
- Heinze, E., Bich, S. Fischer, M., Hessenmöller, D., Klenk, B., Müller, J., Prati, D., Schulze, E.-D., Seele, C., Socher, S., Halle, S. 2010. Habitat use of large ungulates in northeastern Germany in relation to forest management. *Forest Ecology and Management* 261, 288-296.
- Herrero, J. Irizar, I. Laskurain, N.A., García-Serrano, A. & García-González, R. 2005. Fruits and roots: Wild boar foods during the cold season in the southwestern Pyrenees. *Italian Journal of Zoology* 72, 49-52.
- Hofmann, R.R., 1989. Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and dicersification of ruminants: a comparative view of the digestive system. *Oecologia* 78, 443-457.
- Holt, C.A., Fuller, R.J., Dolman, P.M. 2010. Experimental evidence that deer browsing reduces habitat suitability for breeding Common Nightingales *Luscinia megarhynchos*. *Ibis* 152(2): 335-346.
- Humphrey, J., Swaine, M.D. 1997. Factors affecting the natural regeneration of *Quercus* in Scottish oakwood. I. Competition from *Pteridium aquilinum*. *J. Appl. Ecology* 34, 577-584.
- ICMO2, 2010. Natural processes, animal welfare, moral aspects and management of the Oostvaardersplassen. Report of the second International Committee on the Management of large herbivores in the Oostervaaersplassen (ICMO2). The Hague/Wageningen, Netherlands.
- Janis, C.M. 1976. The evolutionary strategy of the Equidae and the origins of rumen and cecal digestion. *Evolution* 30, 757-774.
- Jaroszewicz, B., Piroznikow, E., Sondej, I. 2013. Endozoochory by the guild of ungulates in Europe's primeval forest. *Forest Ecology and Management* 305, 21-28.
- Jaroszewicz, B., Piroznikow, E., Sondej, I. 2013. Endozoochory by the guild of ungulates in Europe's primeval forest. *Forest Ecology and Management* 305, 21-28.
- Jensen, P.V. 1968. Food selection of the Danish Red Deer (*Cervus elaphus* L.) as determined by examination of the rumen content. *Danish Review of Game Biology* 5, 3-44.
- Jensen, A.M. Gotmark, F. Löf, M. 2016. Shrubs protect oak seedlings against ungulate browsing in temperate broadleaved forests of conservation interest: A field experiment. *Forest Ecology and Management* 266, 187-193.

- Johannsen, V.K., Dippel, T.M., Møller, P.F., Heilmann-Clausen, J., Ejrnæs, R., Larsen, J.B., Raulund-Rasmussen, K., Rojas, S.K., Jørgensen, B.B., Riis-Nielsen, T., Bruun, H.H.K., Thomsen, P.F., Eskildsen, A., Fredshavn, J., Kjær, E.D., Nord-Larsen, T., Caspersen, O.H., Hansen, G. K. 2013. Evaluering af indsatsen for biodiversiteten i de danske skove 1992 - 2012. 90 s. ill.
- Kirby, K.J. 2001. The impact of deer on the ground flora of British broadleaved woodland. *Forestry* 74, 219-229.
- Kolodziej-Sobocinska, M., Demiaszkiewicz, A.W., Pyziel, A.M., Marczuk, B., Kowalczyk, R. 2016. Does the blood-sucking nematode *Ashworthius sidemi* (Trichostrongylidae) cause deterioration of blood parameters in European bison (*Bison bonasus*)? *Eur J Wildl Res* 62, 781-785.
- Kowalczyk, R. 2017. Indlæg på Bison konference i Kraansvlak okt. 2017.
- Kowalczyk, R., Krasinska, M., Kamiński, T. et al. 2013. Movements of European bison (*Bison bonasus*) beyond the Białowieża Forest (NE Poland): range expansion or partial migrations? *Acta Theriol* (2013) 58: 391. <https://doi.org/10.1007/s13364-013-0136-y>
- Kowalczyk, R., Taberlet, P., Coissac, E., Valentini, A., Miquel, C., Kamiński, T., Wójcik, J.M. 2011. Influence of management practices on large herbivore diet—Case of European bison in Białowieża Primeval Forest (Poland). *Forest Ecology and Management* 261, 821-828.
- Kramer, K. Groot Bruinderink, G.W.T.A., Prins, H.H. 2006. Spatial interactions between ungulate herbivory and forest management. *Forest Ecology and Management* 226, 238-247.
- Krasinska, M., Krasinski, Z., Bunevic A. 1999. Free-ranging populations of lowland European bison in the Białowieża Forest. *Parki narodowe i Rezerваты Przyrody* 18, 23-75.
- Krawczynski, R. 2008. Carnivory 221-222 I: Bunzel-Drüke, M. Böhm, C. Finck, P. Kämmer, G. Luick, R. Reisinger, E. Riecken, U. Riedl, J. Scharf, M. Zimball, O. 2008. Praxisleitfaden für Ganzjahresbeweidung in Naturschutz und Landschaftenwicklung - "Wilde Weiden". Arbeitsgemeinschaft Biologischer Umweltschutz im Kreis Soest e. V., Bad Sassendorf-Lohne. 215 S. <http://www.abu-naturschutz.de/projekte/abgeschlossene-projekte/qwilde-weidenq.html>.
- Kuiters, A.T., Groot Bruinderink, G.W.T.A., Lammertsma, D.R. 2005. Facilitative and competitive interactions between sympatric cattle, red deer and wild boar in Dutch woodland pastures. *Acta Theriologica* 50, 241-252.
- Kyvsgaard, P. 2017. Top-down forces influencing an old-growth forest – Experimental exclusion of wild boar and red deer in Lille Vildmose. Master thesis Biologisk Institut, KU.
- Linnartz, L. 2017. Indlæg på Bison konference i Kraansvlak okt. 2017.
- Lægaard, S., Goldberg, I., Jørgensen, A. 2012. Mosser i Tofte Skov og den sydlige del af Ll. Vildmose. 134-153 I: Hald-Mortensen (red.) Tofte Skov og Mose. Status 2012. Aage V. Jensens Naturfond.

Madsen, P. Gamborg, C. Lund, D.H. Thorsen, B. J. og Raulund-Rasmussen, K. 2010. Erfaringer med vildsvineforvaltning i Sverige og Tyskland. Arbejdsrapport 105-2010, Skov & Landskab, Københavns Universitet, 191 s.

Marrs, R. H. and Watt, A. S. 2006. Biological Flora of the British Isles: *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn. Journal of Ecology 94, 1272–1321. doi:10.1111/j.1365-2745.2006.01177.x

Mazziotta, A., Tøttrup, A.P., Heilmann-Clausen, J. 2016a. Basismonitering i Lille Vildmose. Status 2015, 34-36. Aage V. Jensen Naturfond.

Mazziotta, A., Heilmann-Clausen, J. Bruun, H.H., Fritz, Ö., Aude, E., Tøttrup, A.P. 2016b. Restoring hydrology and old-growth structures in a former production forest: Modelling the long-term effects on biodiversity. Forest Ecology and Management 381, 125-133.

Menard, C. Duncan, P., Fleurance, G., Georges, J-Y., Lila, M. 2002. Comparative foraging and nutrition of horses and cattle in European wetlands. Journal of Applied Ecology 39, 120-133.

Miljøministeriet 2013. Natura 2000-basisanalyse 2015-2021 for Lille Vildmose, Tofte Skov og Høstemark Skov. Miljøministeriet, Naturstyrelsen.

Mitchell, B., Mc Cowan, D., Nicholson, I. A. 1976. Annual cycles of body weight and condition in Scottish Red deer, *Cervus elaphus*. Journal of Zoology, 180: 107–127. doi:10.1111/j.1469-7998.1976.tb04667.

Mitchell, F.J.G., Kirkby, K.J., 1990. The impact of large herbivores on the Conservation of Semi-natural Woods in the British Uplands. Forestry 63(4), 333-353.

Møller, P.F. 2009. Vedplanters foryngelsesforhold i Tofte og Høstemark Skove. Bilagsrapport s.116-143 I: Naturforbedring af Tofte Skov i Lille Vildmose. Grøn driftsplan med skitseprojekt. COWI.

Møller, P.F. 2012. Tofte Skovs nyere historie. s. 50-95 I: Hald-Mortensen, p. (red.) 2012. Tofte Skov og Mose. Status 2012. Aage V. Jensens Naturfond.

Møller, P. F. 2017. Ild som et omkostningseffektivt naturplejeredskab i skov og landskab. Projektansøgning til Aage V. Jensen Naturfond (upubl.).

Mysterud, A. 2006. The concept of overgrazing and its role in management of large herbivores. Wildlife Biology 12, 129-141.

Naturklagenævnet 2007. Naturklagenævnets afgørelse af 20. december 2007 om fredning af Lille Vildmose i Aalborg og Mariagerfjord Kommuner (j.nr. NKN-111-00001).

Naturrådet for Lille Vildmose. 2017. Lille Vildmose. Forslag til revideret målsætning.

Nielsen, A.S. 2017. Spatial Mapping of Winter biomass at Vildmosen. Upubl notat udarbejdet til Plan for Tofte (vedlagt rapporten som bilag).

Nielsen, T.S. 2012. Skovens naturlige foryngelse I Lille Vildmose – effekt af frahegning I Tofte Skov af vildsvin, kronvildt og råvildt. (Specialeopgave Skov & Landskab, KU 2012).

- Olesen, C.R. 2005. Analyse af nuværende og potentielle store planteædere i Lille Vildmose. DMU Konsulentrapport Lille Vildmose Nationalpark.
- Olesen, C.R, Asferg, T. Forchhammer, M.C. 2002. Rådyret fra fåtallig til almindelig. DMU-temarapport 39.
- Olesen, C.R., Theil, P.K., Countant, A.E. 1998. Rådyr og forstyrrelse. Faglig Rapport nr. 237. DMU.
- Olsen, H. (red.) 1997. Forskning vedrørende Naturpleje Vestamager. Årsrapport 1995. Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole.
- Petersen, M.R. 1998. Botanisk analyse af vomprøver af rådyr (*Capreolus capreolus*) fortrinsvis fra Borris Hede. Speciale, Københavns Universitet.
- Petersen, P.M. Vestergaard, P. 2006. Vegetationsøkologi, Gyldendal.
- Picard, J.F., Oleffe, P. Boisaubert, B. 1991. Influence of oak mast on feeding behavior of red deer (*Cervus elaphus* L). Ann Sci For 48, 547-559.
- Pucek Z., Belousova I.P., Krasinska M., Krasinski Z.A. and Olech W. (eds.). 2004. European Bison. Status Survey and Conservation Action Plan. IUCN/SSC Bison Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Putman, R.J. 1986. Grazing in Temperate Ecosystems: Large Herbivores and the ecology of the New Forest. Croom Helm & Timber Press. London.
- Putman, R.J., 1994. Effects of grazing and browsing by mammals on woodlands. British Wildlife 4, 205-213.
- Putman, R.J. 1996a. Ungulates in temperate forest ecosystems: perspectives and recommendations for future research. Forest Ecology and Management 88, 205-214.
- Putman R.J. 1996b. Competition and resource partitioning in Temperate Ungulate Assemblies. Chapman & Hall Wildlife.
- Putman, R.J., Langbein, J. Green, P. Watson, P. 2011. Identifying threshold densities for wild deer in the UK above which negative impacts may occur. Mammal Review 41, 175-196.
- Putman, R.J., Staines, B.W. 2004. Supplementary winter feeding of wild red deer *Cervus elaphus* in Europe and North America: justifications, feeding practice and effectiveness. Mammal Review 34: 285–306. doi:[10.1111/j.1365-2907.2004.00044.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2907.2004.00044.x)
- Riis, N. Møller, P.F. Aaby, B. 2009. Naturforbedring af Tofte Skov i Lille Vildmose. Bilag til grøn driftsplan for Tofte Skov.
- Rivero, M.J., López, I.F., Hodgkinson, S.M. 2013. Pasture dry matter consumption in European wild boars (*Sus scrofa* L.) as affected by herbage allowance. J. Anim. Sci. 91, 1758-1764.
- Rodrigues, E. 2017. Oplæg på Bison Conference i Kraansvlak okt. 2027.

Quijada, R., Bitsch, N., Hodgkinson, S. 2012. Digestible energy content of pasture species in growing European wild boar (*Sus scrofa* L.). *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 96, 421–427.

Schmidt, E.N.B. 2016. Meta-barcoding reveals high contribution of shrubs and trees in the European Bison (*Bison bonasus*) diet on Bornholm, Denmark (Specialerapport IGN, KU. sept. 2016).

Schutz, M. Risch, A.C., Leuzinger, E. Krusi, B.O. Achermann, G. 2003. Impact of herbivory by red deer (*Cervus elaphus* L.) on patterns and processes in subalpine grasslands in the Swiss National Park. *Forest Ecology and Management* 181, 177-188.

Skriver, J. 2017. Oplæg på Naturrådsmøde 2017.

Sølvkjær, J.A. 2011. De store græsseres påvirkning af højmoser vegetationen i Tofte Mose. Bacheloropgave, Center for Makroøkologi, Evolution og Klima. KU.

Sørensen, U.G. 2010. Vildokserne i Lille Vildmose. Afrapportering fra Workshop 29. maj 2010. UG Sørensen Consult.

Tixier, H., Duncan, P., Scehovic, J. Yant, A., Gleizes, M., Lila, M. 1997. Food selection by European roe deer (*Capreolus capreolus*): effects of plant chemistry and consequences for the nutritional value of their diets. *J. Zoology, London* 242, 229-245.

Vera F.W.M. 2000. *Grazing Ecology and Forest History*. CABI Publishing, UK. 527 s.

Vera, F.W.M. 2009: Large-scale nature development. The Oostervaardersplassen. *British Wildlife*, Juni 2009, 28-36.

Vlasakker, J. van de. 2014. Rewilding Europe Bison Rewilding Plan, 2014–2024. Publication by Rewilding Europe, Nijmegen, The Netherlands.

Verheyden-Tixier, H., Renaud, P.-C., Morellet, N., Jamot, J., Besle, J.-M., Dumont, B. 2008. Selection for nutrients by red deer hinds feeding on a mixed forest edge. *Oecologia* 156, 715-726.

Vigh-Larsen, F. 1996. Produktionssystemer for kron dyr (*Cervus elaphus*) og dådyr (*Dama dama*) PhD afhandling. KVL. dec. 1996.

Vilhelmsen, S. 2017. Analyzing animal behavior in open landscapes using Remote Sensing and GIS - Spatial analysis of animal trajectories in Lille Vildmose. Speciale IGN, Københavns Universitet.

Vinge, J. 2013. Personlig kommentar.

Virtanen, R. Edwards, G.-R., Crawley, M.J. 2002. Red Deer management and vegetation on the Isle of Rum. *Journal of Applied Ecology* 39, 572-583.

Vulink, J.T., Van Eerden, M.R. 1998. Hydrological conditions and herbivory as key operators for ecosystem development in Dutch artificial wetlands. Pp 217-252 In: WallisDeVries, M.F., Bakker, J.P., Van Wieren, S.E. (eds.) *Grazing and Conservation Management*. Kluwer Academic Publishers.

Wallmo, O.C., Carpenter, L.H., Regelin, W.L., Gill, R.B., Baker, D.L. 1977. Evaluation of deer habitat on a nutritional basis. *Journal of Range Management* 30, 122-127.

Welander, J. 2000. Spatial and temporal dynamics of wild boar (*Sus scrofa*) rooting in a mosaic landscape. *Journal of Zoology* 252, 263-271.

Ussing-Rosenkilde A., Stachurska A. 2007. Konik - en polsk hesterace. *Magasin fra Det Kongelige Bibliotek*. 20(2), 15-21.

Zweifel-Schielly, B., Leuenberger, Y., Kreuzer, M. and Suter, W. 2012. A herbivore's food landscape: seasonal dynamics and nutritional implications of diet selection by a red deer population in contrasting Alpine habitats. *J Zool*, 286: 68–80. doi:10.1111/j.1469-7998.2011.00853.x

Övergaard, R., Gemmel, P. Karlsson, M. 2007. Effects of weather conditions on mast year frequency in beech (*Fagus sylvatica* L.) in Sweden. *Forestry*. 80, 555–565, <https://doi.org/10.1093/forestry/cpm02>.

Aalborg Kommune, Mariagerfjord Kommune, Rebild Kommune 2017. Natura 2000-handleplan 2016–2021 Lille Vildmose, Tofte Skov og Høstemark Skov. Natura 2000- område nr. 17, Habitatområde H18, Fuglebeskyttelsesområde F7.

Links

Miljøportalen.dk. Naturdata
<http://prior.dmu.dk>

Bilag

Kortlægning af grøn biomasse, kort beskrivelse af metode

Til kortlægningen af overjordisk vinter-biomasseudbredelse i Tofte Skov indgår der tre overordnede metodikker:

I Litteraturstudie

Ud fra litteraturstudierne Lu m.fl. (2016) og Weng (2011), der gennemgår de mest anvendte fremgangsmetoder til overjordisk biomasse-kortlægning, benyttes en korrelationsanalyse mellem indsamlet overjordisk plantebiomasse og rumlig digitalt data til at beregne grøn biomasse. Som beskrevet i de to artikler, baseres analyserne på den påviste sammenhæng mellem sund grøn vegetation og høj reflektans i det nær-infrarøde (Nir) bånd indenfor det elektromagnetiske spektrum. Denne stærkt positive korrelation mellem grøn biomasse og Nir-reflektans er blevet demonstreret ved brug af forskellige tilpassede vegetationsindekse (VI'er) i flere studier. VI'erne består af algoritmer, der er udviklet til at repræsentere specifikke naturtyper på bedst mulig vis. Fælles for algoritmerne er, at variablerne udgør reflektans-værdier (fx indenfor de synlige Rød, Grøn og Blå bånd (RGB) eller indenfor Nir) fra den undersøgte vegetation. Reflektans-værdierne består således af pixels fra det rumlige digitale data i form af enten ortofotografier eller satellitscener, som er taget over vegetationen. Når vegetationsindekset beregnes for de enkelte pixelværdier og resultatet herefter korreleres med vægten af biomasseprøverne, findes et estimat for, hvor repræsentativ VI'et er for case-områdets faktiske udbredelse af biomasse.

Udvælgelsen af VI'erne, der bedst repræsenterer de naturtyper, vi ønsker at undersøge, er baseret på et litteraturstudie. Naturtyperne i Tofte repræsenterer en højmose, en hede og et vådområde med et åbent vandspejl og græstuer. Da naturtyperne varierer, er de anvendte VI'er udvalgt fra studier, som med succes har kortlagt biomasseudbredelse over tilsvarende typer. I alt er fire VI'er testet for deres korrelationsstyrke med den indsamlede plantebiomasse (Figur 1). De er kort beskrevet herunder:

- **Second Modified Soil Adjusted Vegetation Index (MSAVI2)** Kortlægningen foretages for den sparsomme vinter-biomasseudbredelse i Tofte. Derfor er MSAVI særlig fordelagtig grundet indeksets inkorporerede jord-korrektionsfaktor (L), der særligt for tempererede vegetationsområder med åbne vand- og jordflader har vist gode testresultater (Jensen, 2007).
- **Green Chromatic Coordinate (GCC)** anvender reflektans-værdier indenfor RGB spektrene som variable, da sphagnum mosser udviser højere reflektans indenfor det grønne spektrum sammenlignet med karplanter. Endvidere er reflektans-værdierne indenfor Nir-spektret typisk lavere for mosser grundet stærk strålingsabsorption, der forårsages af mossernes høje vandindhold (Bubier m.fl.1997). GCC indekset er valgt, da flere studier af vådområder og højmossevegetation med fordel har anvendt dette RGB-reflektans baserede indeks i stedet for andre Nir-baserede VI'er til primær produktion og biomassekortlægning (Linkosalmi m.fl.2016 og Sonnentag m.fl.2007).
- **Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)** er valgt, grundet indeksets vidstrakte benyttelse til estimering af biomasseudbredelse i forskellige regionale biotoper. Indeksintervallet går fra -1 til 1, hvor negative værdier repræsenterer bare jord- og vandoverflader og stærk positive værdier repræsenterer tæt skov fx i de tropiske regioner (Jensen, 2007). Blandt andre studier kan Westergaard-Nielsen m.fl. (2015) fremhæves, hvor NDVI med succes blev anvendt til at estimere den potentielle overjordiske primærproduktion for fåre-landbrug i Grønland.
- **Transformed Normalized Difference Vegetation Index (TNDVI)** er også inkluderet i undersøgelsen, da det modificerede TNDVI indeks i nogle studier har vist bedre korrelationsresultater sammenholdt med det oprindelige NDVI (Senseman m.fl.1996). TNDVI udgør kvadratroden af NDVI adderet med faktoren 0,5 (Figur 1).

$$NDVI = \frac{\rho_{NIR} - \rho_R}{\rho_{NIR} + \rho_R} \quad (1)$$

$$TNDVI = \sqrt{\left(\frac{\rho_{NIR} - \rho_R}{\rho_{NIR} + \rho_R} + 0.5\right)} \quad (2)$$

$$GCC = \rho_G / (\rho_G + \rho_R + \rho_B) \quad (3)$$

$$MSAVI2 = 0.5 \times (2(\rho_{NIR} + 1) - \sqrt{(2\rho_{NIR} + 1)^2 - 8(\rho_{NIR} - \rho_R)}) \quad (4)$$

Figur 1: De fire testede VI'er (1) Normalized Difference Vegetation Index, (2) Transformed Normalized Difference Vegetation Index, (3) Green Chromatic Coordinate og (4) Second Modified Soil Adjusted Vegetation Index.

II Dataindsamling

Materialet til kortlægningen består af et GeoDanmark ortofotografi fra omkring marts 2016, en Sentinel-2A satellitscene fra d. 14-12-2016 og indsamlet overjordisk planteprøver fra de tre studieområder i Lille Vildmose i perioden fra december 2016 til marts 2017 (Tabel 1; Tabel 2).

Ortofotografiet og Satellitscenen udgør de to bedst tilgængelige datasæt ift. hhv. rumlig- og temporal opløsning. Der findes ikke en specifik dato for optagelsen af ortofotografiet, men det er foretaget i perioden fra marts til maj før løvspring (Kortforsyningen, 2017). Selvom ortofotografiet er fra omkring marts 2016 og den årstidssvarende planteprøveindsamling er foretaget i marts 2017 vurderes data til at være sammenlignelig. Over et enkelt år antages det, at ændringen af vegetations-sammensætningen i Lille Vildmose er uvæsentlig.

Tabel 1: Specifikationer for de to anvendte rumlige datasæt til biomassekortlægningen.

Navn	Dato	Pixel størrelse (m)	Spektrum (nm)
GeoDanmark ortofoto ¹	marts-maj 2016	0.30 x 0.30	RGB (380-740) og Nir (750-1400)
Sentinel-2A ²	14-12-2016	10 x 10	RGB (490-665) og Nir (842)

Data kilder: ¹ <https://download.kortforsyningen.dk/content/geodanmark-ortofoto-blokinddelt>,

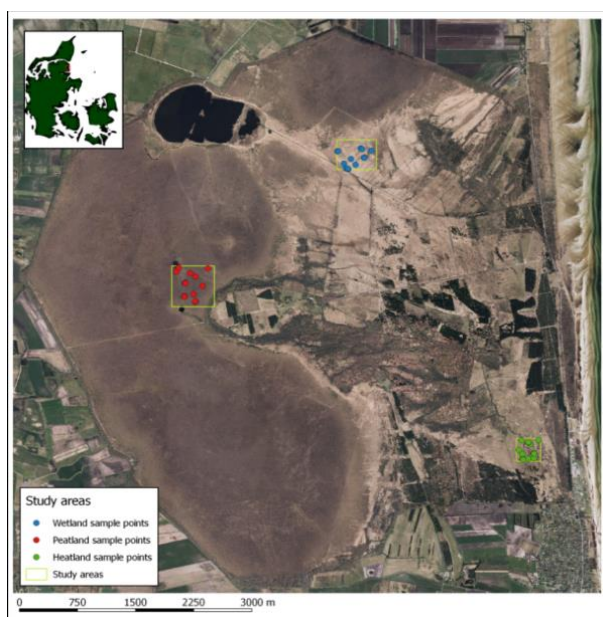
² <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>.

Planteprøverne er indsamlet efter den destruktiv prøvetagningsmetode præsenteret i Warncke (2008) og repræsenterer de tre naturtyper højmosse, hede og vådområde (Figur 2). Det betyder, at al overjordisk vegetation indenfor et areal på 0,30 m² er indsamlet ved hver lokalitet indenfor de tre områder. Koordinaterne til lokaliteterne er tilfældigt udvalgt med en minimumsdistance på 10 m ved brug af værktøjet *random points in extend* i

softwareprogrammet Quantum Geografisk Informations System (QGIS). De indsamlede prøver er tørret ved 50° C i minimum to døgn. Endvidere er alle prøver sorteret i grøn- og visse andele, hvorefter den tørre grønne biomasse er afvejet og angivet i enheden [g/m²].

Tabel 2: Specifikationer for planteprøveindsamlingen ved de tre områder; Højmosen, Heden og Vådområdet.

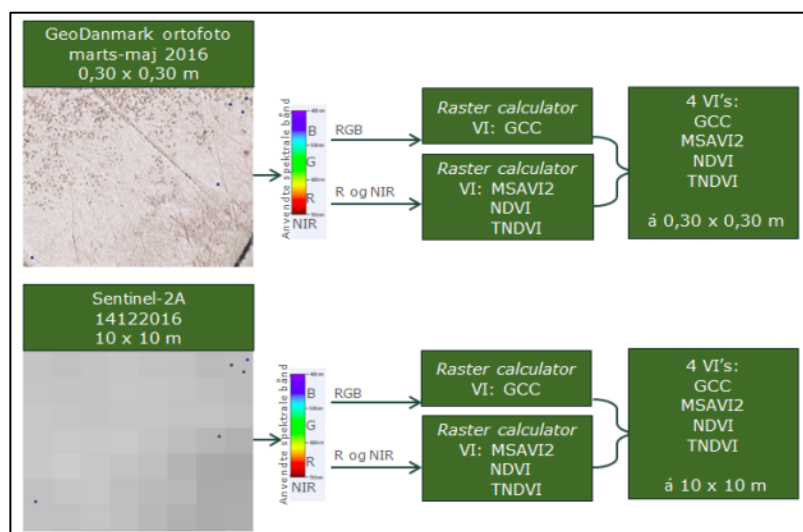
Dato	Antal prøver	Prøve størrelse (m ²)	Antal kasseret prøver (IQR test)
Fra d. 19 til 21-12-2016	5 pr. område (15 i alt)	0,30 x 0,30	1 (14 prøver anvendt til test)
Fra d. 16 til 17-03-2017	10 pr. område (30 i alt)	0,30 x 0,30	1 (29 prøver anvendt til test)



Figur 2: Oversigtskort over de tre undersøgelsesområder og alle prøvelokaliteterne i vådområdet (blå), højmosen (rød) og heden (grøn).

III Databehandling og analyse

Biomasseprøverne er testet for outliers ud fra kvartiltesten *inter quartile range* (IQR test). Herved testes om enkelte prøveværdier varierer signifikant fra den pågældende gruppe. To prøver er kasseret og korrelationsanalyserne er foretaget med de i alt 43 valide biomasseprøver (Tabel 2). Ved hjælp af værktøjet *raster calculator* i QGIS er de fire rumlige vegetationsindeks beregnet ud fra ortofotografiet og satellitscenen (Figur 3).



Figur 3: Processen for udarbejdelse af de fire vegetationsindeks ud fra de to rumlige datasæt.

Da Sentinel-2A scenens rumlige opløsning kun er 10 x 10 m, er 2 ekstra biomasseprøver taget indenfor samme 10 x 10 m grid som den oprindelige planteprøve. Der er således tre 10 x 10 m grids indenfor hvert studieområde, hvor i alt tre biomasseprøver er taget indenfor hver grid. Gennemsnitsvægten af de tre interne biomasseprøver repræsenterer herved det pågældende grid for Sentinel-2A scenen. Da GeoDanmark ortofotografiets rumlige opløsning og arealet af biomasseprøverne er identiske, er der ikke foretaget modificeringer hertil. VI-pixelværdierne for de pågældende biomasse-prøvelokaliteter er noteret i Microsoft Excel, således at hver biomasseværdi matcher med i alt otte VI-værdier (fire 0,30 m²- og fire 10 m² pixelværdier).

Korrelationskoefficienten R^2 er anvendt som målestok for sammenhængen mellem VI-værdi og faktisk biomasse. Korrelationsanalyserne er foretaget for de følgende grupperinger; December biomasseprøverne er korreleret samlet med hver af de fire VI'er (både fra ortofotografiet og satellitscenen) og dernæst separat i de tre grupper (højmose, hede og vådområde). Tilsvarende analyser er foretaget for marts biomasseprøverne alene og endvidere samlet for både december- og marts-prøverne.

Forskriften for den bedst resulterende regressionsanalyse anvendes i sidste ende som funktion i QGIS' *raster calculator* til selve biomassekortlægningen, hvor variabelen består af det anvendte VI's pixelværdier.

Referencer

- Bubier, J.L. m.fl. 1997. Spectral reflectance measurements of boreal wetland and forest mosses. *Journal of Geophysical Research*, 102, No. D24, Pages 29,483-29,494.
- Jensen, J. E. 2007. *Remote Sensing of the Environment – An Earth Ressource Perspective*. 2nd ed. Prentice Hall series in geographic information science. ISBN 0-13-188950-8.
- Kortforsyningen. 2017. GeoDanmark Ortofoto (blokinddelt).
<https://download.kortforsyningen.dk/content/geodanmark-ortofoto-blokinddelt> [Besøgt d. 10-05-2017]
- Linkosalmi, M. m.fl. 2016. Digital photography for assessing vegetation phenology in two contrasting northern ecosystems. *Geosci. Instrum. Method. Data Syst. Discuss.*, doi: 10.5194/gi-2015-34, 2016.
- Lu, D. m.fl. 2016. A survey of remote sensing-based aboveground biomass estimation methods in forest ecosystems, *International Journal of Digital Earth*, 9:1, 63-105, DOI: 10.1080/17538947.2014.990526.
- Senseman, D.M., m.fl. 1996. Correspondence between visually evoked voltage-sensitive dye signals and synaptic activity recorded in cortical pyramidal cells with intracellular microelectrodes. *VIs Neurosci* 13:963–977.
- Sonnentag, O. m.fl. 2007. Mapping tree and shrub leaf area indices in an ombrotrophic peatland through multiple endmember spectral unmixing, *Remote Sens. Environ*, 109: 342–360, 10 2007.
- Weng, Q. 2011 *Advances in Environmental Remote Sensing Sensors, Algorithms, and Applications*. CRC Press 2011, eBook ISBN: 978-1-4200-9181-6.
- Westergaard-Nielsen, A. m.fl. 2015. Greenlandic sheep farming controlled by vegetation response today and at the end of the 21st Century. *Science of the Total Environment* 512, 672-681.
- Warncke, E. 2008. *Feltbiologi*, Gyldendal.

